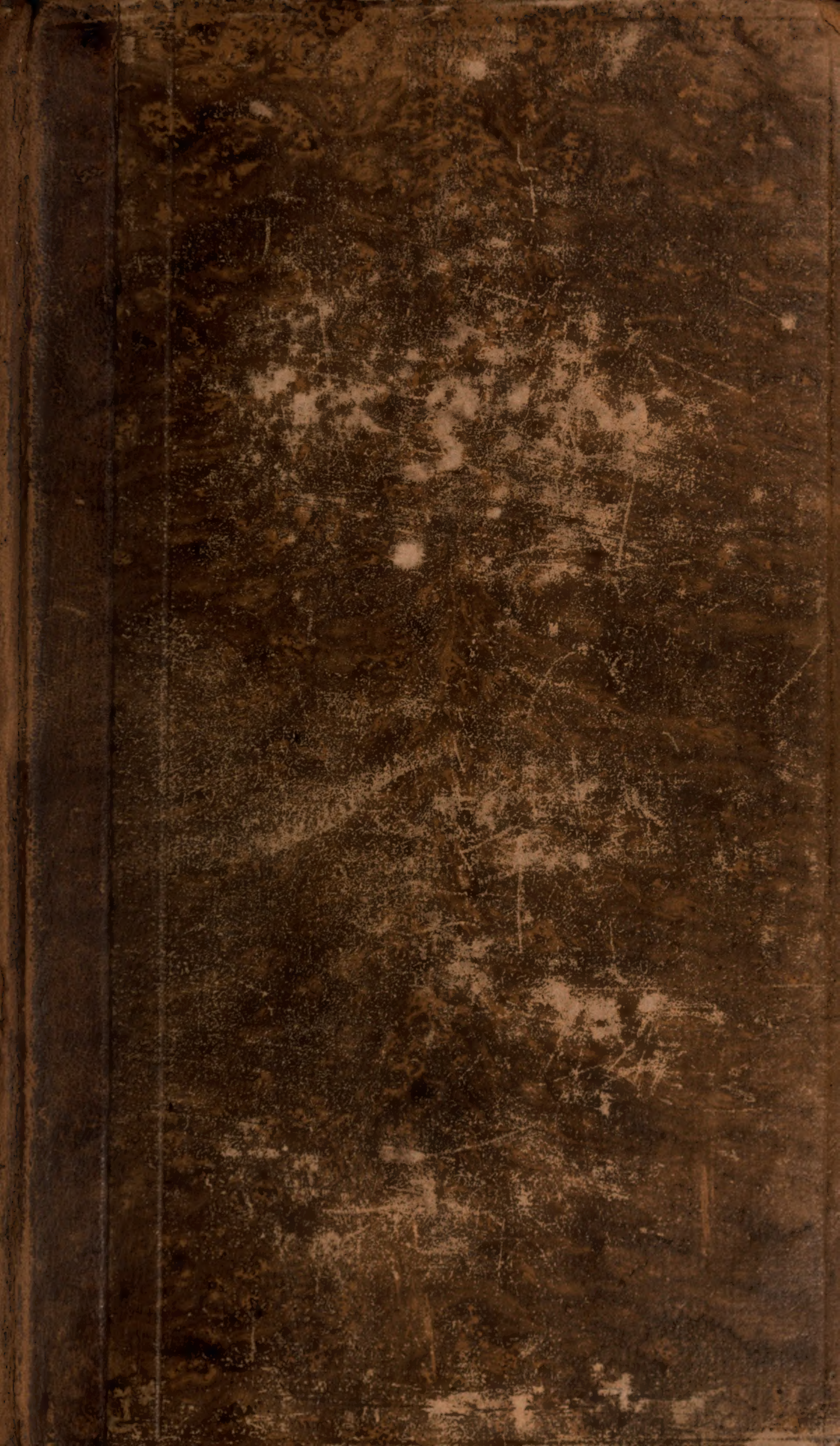
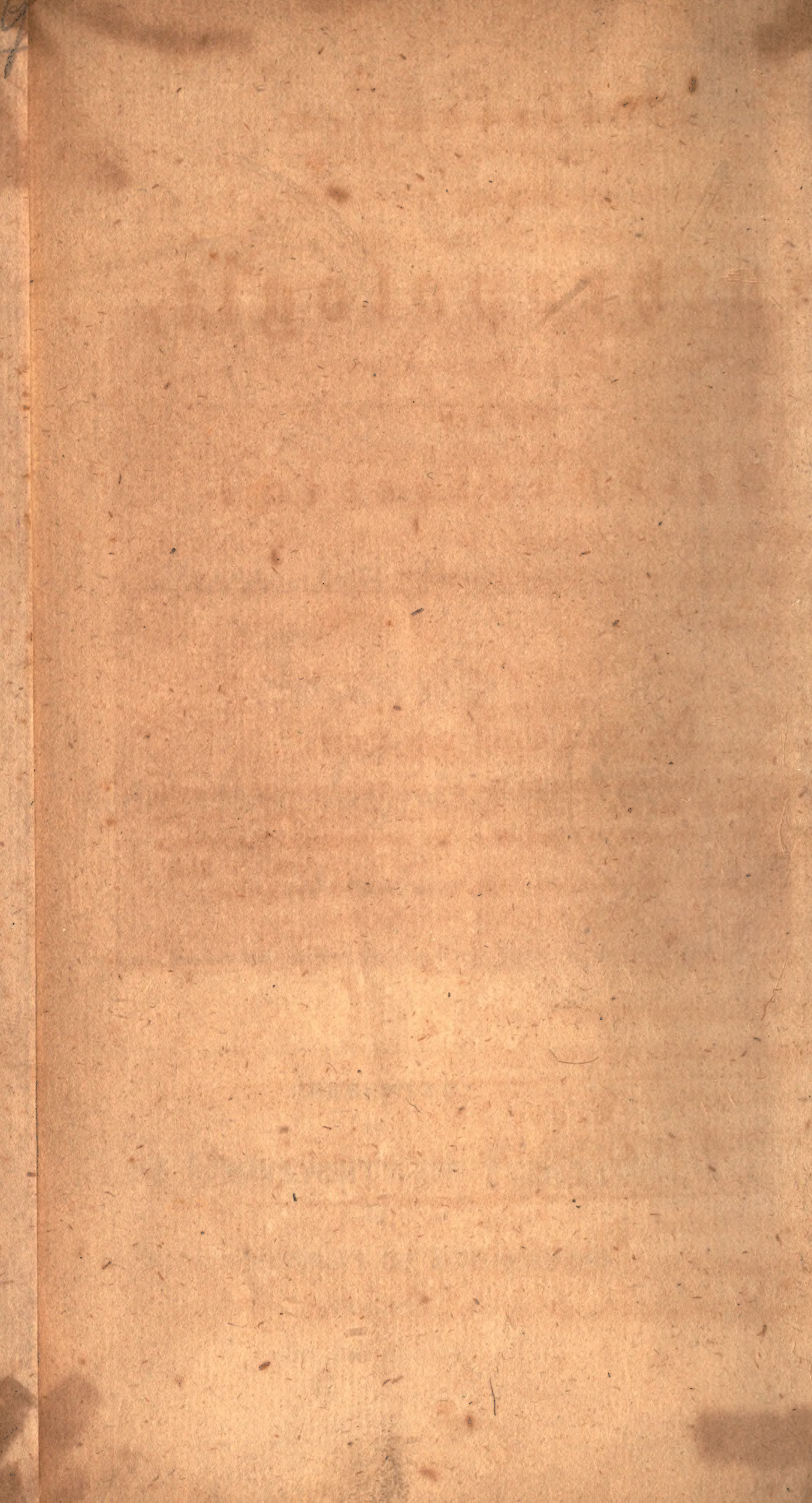




Vorlesungen

über

Anthropologie,

für den

Selbstunterricht

bearbeitet

von

Dr. Karl Ernst von Baer,

ordentlichem öffentlichen Lehrer der Zoologie und Prosector an der Universität zu Königsberg, des Königl. zoologischen Museums daselbst Director, der Kaiserl. Leopold. Akademie der Naturforscher, der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig, der Kurländischen Gesellschaft für Literatur und Kunst, der Königl. deutschen, der ökonomisch-physikalischen und der medicinischen Gesellschaft zu Königsberg Mitgliede.

Erster Theil

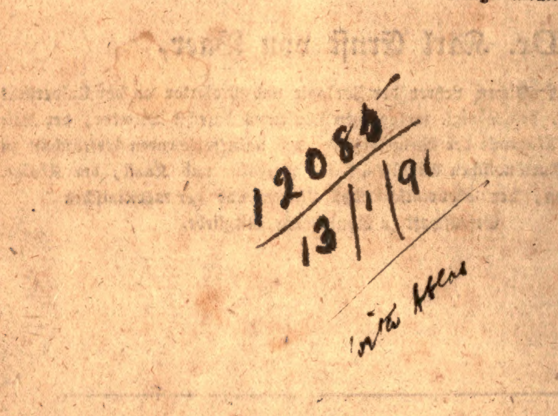
mit 11 Kupfertafeln in Queerfolio.

Königsberg 1824.

Bei den Gebrüdern Bornträger.

The world was made to be inhabited by beasts, but studied and contemplated by man; 'tis the debt of our reason we owe unto God, and the homage we pay him for not being beasts.

Religio medici p. 7.



Vorrede.

Seit sechs Jahren habe ich mehrmals vor einem gebildeten Publikum Vorträge über **den Menschen** gehalten. Wie sie die Entstehung des vorliegenden Buches veranlaßt haben, will ich dem Leser einfach erzählen, weil ich ihm auf diesem historischen Wege am besten sagen kann, was ich zu geben die Absicht hatte und wie ich es zu geben versuchte.

Während der ersten Reihe von Vorlesungen wurde ich von einigen meiner Zuhörer aufgefordert, ihnen ein Buch über den Bau und die Lebensverhältnisse des Menschen zum Privatstudium zu empfehlen. Es sollte in der Darstellung faßlich seyn, das Beschriebene durch Abbildungen dem Auge versinnlichen, und vorzüglich das Wesentliche berücksichtigen, dessen Kenntniß der gebildete Mensch von sich fordern muß. Diese Bitte setzte mich in einige Verlegenheit, da ich damals gar keine populäre Behandlung der Lehre vom Menschen, am wenigsten eine mit Kupfern ausgestattete, kannte. Indessen war es mir aus frühern Jugendjahren erin-

nerlich, daß mich Wunsch kosmologische Unterhaltungen angezogen hatten. Ich mußte mich also begnügen, auf dieses Buch zu verweisen. Die Empfehlung bewog mich zu einer neuen Durchsicht desselben. Jetzt erschien es mir freilich anders, als früher. Seinen Werth will ich ihm nicht absprechen, vielmehr gebe ich gern zu, daß es seine Aufgabe gut gelößt hat. Allein diese Aufgabe ist nicht, einem denkenden Menschen Belehrung über sich selbst zu geben. Für den Unterricht von Kindern war es bestimmt, und wenn es auch Erwachsenen mancherlei Kunde geben kann, so hat es doch nicht die Absicht, tiefer, als bis an die Oberfläche, zu führen.

Ich hatte nun Veranlassung, mich nach verwandten Arbeiten umzusehen, und lernte manches Buch kennen, das in seiner Sphäre trefflich genannt werden mag; bald war aber diese Sphäre nur unter gründlichen Physiologen zu suchen, die angeregt werden konnten zu neuen Gedanken oder zu einem philosophischen Ueberblick der durch die Erfahrung ihnen bekannten Thatsachen; bald schienen sie nur bestimmt, die Anforderungen einer flüchtigen Neugier zu befriedigen, ohne eine ernstere Erkenntniß veranlassen zu wollen; fast alle konnten für den, welchem nicht noch andere Unterrichtsmittel zu Gebote stehen, nur geringen Vortheil versprechen, weil ihnen Abbildungen fehlten. Ich wüßte in der That außer Lehmanns Abriß der Lehre vom Menschen für höhere Schulklassen keines, welches auch nur die wichtigsten Organe in Kupfer gestochen darstellte. Lehmanns Buch ist löblich, wird jedoch für Ansprüche, die über

das Mittelmäßige hinausgehen, zu dürftig seyn. Es muß Bücher geben, welche auch dem Nichtarzt mehr sagen können. Die Naturwissenschaft muß endlich in die allgemeine Menschenbildung eingeführt werden, und nicht mehr das Heiligthum bleiben, das Wenige bewahren. Warum soll man denn vom gebildeten Menschen immer noch verlangen, daß er die sieben Könige Roms, deren Daseyn durchaus problematisch ist, hinter einander nennen könne, und es ihm nicht zur Schmach anrechnen, wenn ihm der Bau des eignen Körpers völlig fremd ist? Die Naturwissenschaften werden allmählig immer mehr in den Kreis des Schulunterrichts eintreten, wo sie nicht schon eingetreten sind, und die Kenntniß des menschlichen Körpers wird wohl zuerst darin Platz nehmen, nicht nur um ihres eignen Werthes willen, sondern auch, weil sie dem Studium den Schlüssel zur Kenntniß anderer Zweige der Naturgeschichte giebt.

Diese Betrachtungen bewogen mich, einer Aufforderung zur Herausgabe meiner Vorlesungen nachzugeben. Doch mußten sie, um dem Bedürfniße, das ich zu erkennen glaubte, möglichst zu entsprechen, bedeutend umgeformt werden. Sie mußten zur Selbstbelehrung dienen können. Daher wurde ihnen eine nicht kleine Sammlung von Abbildungen beigegeben. Was in den Vorlesungen selbst vorgezeigt worden war, mußte mit einiger Vollständigkeit durch Kupfertafeln anschaulich gemacht werden. Plan und Anlage ist im Wesentlichen geblieben. Selbst die Anrede ist dem mündlichen Vortrage gemäß beibehalten worden, weil ich hoffte, daß die oft wiederkehrende Verweisung auf die Ab-

bildungen dadurch ein wenig an Eintönigkeit verlieren würde. Auch glaubte ich in der Darstellung deutlicher zu seyn, wenn ich meine Leser mir als Zuhörer gegenwärtig vorstellte. Verständlichkeit in den Beschreibungen war mir immer ein Hauptaugenmerk. Meine Leser dachte ich mir auf derselben wissenschaftlichen Stufe, die ich bei meinen Zuhörern fand. Diese waren, in Hinsicht ihrer übrigen Verhältnisse, zwar sehr verschieden, alle waren jedoch wissenschaftlich gebildet, und eines ernsteren Vortrags nicht ungewohnt. Die größte Zahl derselben bestand aus Studirenden. Nur mit dem Inhalte des zu behandelnden Gegenstandes waren sie völlig unbekannt. Sie wünschten das sinnlich Erkennbare mit einiger Vollständigkeit in ihr Gedächtniß aufzunehmen, schienen jedoch, wenn von diesem aus Blicke in das innere Walten der Natur gewagt wurden, nicht weniger erfreut von der ewig gleichen Gesetzmäßigkeit in derselben. — Haben mir Leser in besondern Verhältnissen vorgeschwebt, so waren es Jünglinge und Männer, die sich in die Kenntniß der Naturgeschichte einführen wollen, ohne einen vollständigen Kursus der Medizin machen zu können. Hierher möchten also viele Schullehrer gehören. In der wissenschaftlichen Bearbeitung der Thiergeschichte wird der anatomische Theil täglich einflußreicher, so daß die neuern Handbücher fast alle dem Leser unverständlich bleiben, der keine anatomischen und physiologischen Kenntnisse mitbringt. Diese Rücksicht war es vorzüglich, die mich bewog, der deutschen Benennung, wo es irgend nöthig schien, die in der Kunstsprache üblichen hinzuzufügen. Seitdem die Anatomen angefangen haben, die-

se mit deutschen Namen zu vertauschen, scheinen die Zoologen die aus der griechischen und lateinischen Sprache stammenden Namen mehr in den Gebrauch zu ziehen. Wer naturhistorische Bücher aus der neuern Zeit benutzt, wird dadaher oft vom linken Atrium des Herzens, vom Fornix und Corpus callosum, von der Carotis und der Sclerotica lesen. Meine Leser sollten also beiläufig diese Kunstausdrücke kennen lernen, theils im Texte selbst, theils in der Erklärung der Abbildungen. Es schien pedantisch, hierin eine schulgerechte Gleichmäßigkeit behaupten zu wollen; denn während es manchem Leser nützlich seyn wird, zu erfahren, daß die Gefäßhaut des Auges Choroidea heißt, schien es überflüssig, den lateinischen Namen des Auges oder der Leber beizusetzen. Die Leser kennen entweder diese Namen oder kennen sie nicht, in beiden Fällen wäre es unnütz, sie zu geben. Auch habe ich mehrmals eine deutsche Benennung bei vielen Theilen aufgeführt, wenn mehrere Namen in gelesenen Schriften vorkommen. Wo kein Mißverständniß zu befürchten war, habe ich auch wohl mit diesen Benennungen abgewechselt, um an den Gebrauch derselben zu gewöhnen. Hin und wieder verdankt eine Benennung ihre Stelle einem besondern Umstande. So habe ich, dem biedern Siebenkäs zu Liebe, ein Paar obsolete Namen aus dem Hirnbau aufzunehmen nicht unterlassen können.

Was ich mir unter einer vollständigen Bearbeitung der Anthropologie denke, findet sich in der ersten Vorlesung angegeben. Diese Aufgabe ganz zu lößen, ist gewiß das Höchste, was die Wissenschaft leisten kann; denn alle Verhältnis-

se, in welchen der Mensch zu der ganzen Schöpfung und zu andern Menschen steht, müssen auf dem Wesen des Menschen beruhen. Eine so weite Aufgabe schwebte mir allerdings auch vor. Allein nur in rein naturhistorischer Hinsicht habe ich sie ausführlicher zu bearbeiten unternehmen dürfen, manches Verhältniß des Menschen wollte ich nur kurz berühren, und über manches andere (z. B. des Menschen als Staatsbürger) werde ich nur wenige Worte sagen können. — Wie die Behandlung getheilt ist, wird in der ersten Vorlesung aus einander gesetzt. Der gegenwärtige erste Band giebt die Beschreibung der Theile des menschlichen Körpers und ihrer Verrichtungen vollständig, und kann für sich als ein Ganzes betrachtet werden.

Ich bin nicht in gleichem Maaße ausführlich gewesen, wie man es von einem anatomischen Handbuche für Mediziner erwarten würde, sondern habe mich nach dem Bedürfnisse meiner Leser gerichtet. So erhalten sie keinesweges ein vollständiges Verzeichniß aller Muskeln. Dies wäre überflüssig, selbst für den, der dieses Werk benutzt, um dadurch den Weg zur Zoologie und vergleichenden Anatomie sich zu bahnen; denn die vergleichende Muskellehre ist ein Zweig der vergleichenden Anatomie, der nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft nur von solchen Männern getrieben werden kann, die das ganze Ziel ihres Lebens in das Studium der Naturwissenschaft setzen. Dagegen wird man es mir Dank wissen, daß ich andere Theile, die mehr allgemeines Interesse haben, ausführlicher behandelte, z. B. das Sehvermögen, von dem man hier mehr finden dürfte, als in den meisten physiologi-

schen Handbüchern, wenn auch bei uns nicht jeder Nervenfaden des Auges mit einem besondern Namen benannt ist. Weil das Auge gerade so viel Verehrer hat, als denkende Menschen auf der Welt sind, so habe ich auch eine ganze Kupfertafel diesem Organe gewidmet, und ich glaube in der That, daß die Durchschnittsfigur dieser Tafel für die Belehrung zweckmäßiger ist, als irgend eine bisher erschienene. Kenner wissen freilich, welchen unerreichbaren Meister ich dazu benutzt, ja fast copirt habe; allein die Illumination muß die Verständlichkeit für Personen, die nicht selbst zergliedert haben, erhöhen. — So wenig als für die Ungleichmäßigkeit werde ich wohl für manche Abschweifung Tadel verdienen.

Zum Beschlusse rathe ich noch meinen eigentlichen Lesern (ich meine diejenigen, welche aus diesem Buche lernen wollen), sich wo möglich ein Skelet oder wenigstens einen Schädel anzuschaffen, da der Besitz eines Skeletes die Verständlichkeit aller Theile erhöhen wird, der Besitz eines Schädels aber fast unentbehrlich ist. Deshalb, und weil ein solcher überall zu haben ist, wurde er hier zur Ersparung des Raums nur im kleinen Maaße abgebildet. — Endlich benutze man Gelegenheit, der Sektion eines menschlichen Körpers beizuwohnen.

Auch mit den Männern vom Fache, die ich nicht als Leser, sondern als Durchblätterer betrachte, habe ich noch ein Wort zu sprechen. Die eigentlichen Leser mögen es überschlagen.

Was und für wen ich geschrieben, ersieht man theils aus dem oben Gesagten, theils lehrt es eine flüchtige Ansicht des Buches. Die Aufeinanderfolge möchte nicht sogleich klar werden, besonders da jetzt nur der erste Theil vor Augen liegt. Ich bin von der in den Lehrbüchern der Physiologie gewöhnlichen Ordnung ganz abgewichen. Sie beginnen in der Regel mit der Betrachtung des Lebens, und untersuchen dann die einzelnen Aeußerungen desselben. Dieser Gang entspricht zwar der Natur, in so fern aus der Einheit des Lebens alle einzelnen Erscheinungen desselben hervorgehen. Für den Unterricht scheint er mir aber unpassend. Die Wissenschaft selbst hat sich nicht so gebildet, sondern aus dem Verein der Erfahrungen den Begriff des Lebens entwickelt. Nur auf diesem Wege kann auch der einzelne Lernende zu einer Erkenntniß vom Wesen des Lebens gelangen. Erst wenn er auf solche Weise diese Erkenntniß in sich entwickelt hat, mag er es unternehmen, aus dem Allgemeinen das Einzelne zu deduciren. Statt den Lernenden zu betäuben und zu verwirren, indem man mit einer Betrachtung der allgemeinen Verhältnisse des Lebens beginnt, sollte man wohl versuchen, auf umgekehrtem Wege in ihm eine Erkenntniß desselben allmählig sich selbst entwickeln und lebendig werden zu lassen. Ich habe diesen synthetischen Weg gewählt, und hoffe, daß in meinen Lesern, wenn sie aufmerksam sind, eine tiefere Ansicht des Lebens von selbst sich bilden werde, so daß wir im zweiten Theil nur zu überblicken und zusammenzufassen haben werden, was hier vorbereitet liegt. Es sind dadurch zwar Wiederholungen unvermeidlich geworden,

doch halte ich diese nicht immer für einen Nachtheil. Ich wünschte nur, daß ich die angenommene Methode ganz consequent hätte durchführen können — allein ich überzeugte mich bald, daß dadurch der Vortrag sehr viel länger geworden wäre. Ich habe mir daher erlaubt, oft im Anfange eines Abschnitts schon eine allgemeine Uebersicht des Baues und der Wirkung der allgemeinen Systeme und Apparate des Körpers zu geben. Wenn man sich die Mühe geben wollte, bei streng wissenschaftlicher Bearbeitung der Physiologie von den Einzelheiten, die die Erfahrung giebt, zu dem Allgemeinen fortzuschreiten, so würde zum großen Gewinn der Wissenschaft das Festbegründete von dem Angenommenen, Ergänzenden sich schärfer sondern.

In den zweiten Theil habe ich auch Manches versetzt, was dort in besserem Zusammenhange steht. Die Entwickelungsgeschichte hätte mit gleichem Rechte hier und dort Platz nehmen können. Sie ist in den zweiten aufgenommen, um die Ungleichheit beider Theile nicht noch mehr zu erhöhen, und weil sie auch dort sich eben so gut anreiht, als hier.

Fast nirgends sind die Namen der Beobachter angeführt, weil ich annahm, daß diese meinen Lesern unbekannt seyn würden; nur Männer, deren Ruf sich überall verbreitet hat, werden hie und da genannt, und Physiker häufiger als Physiologen und Anatomen. Vielleicht that ich darin Unrecht, besonders gegen diejenigen, welche nicht ganz fremd im Gebiete der Naturwissenschaft sind, und welche wohl wissen, daß bei manchen Lehren die Meinungen gar sehr getheilt

sind. Indessen schien es mir unpassend, in einem populären Vortrage durch Anführung von Autoritäten einen gelehrten Schein anzunehmen. Ueberdies wäre es dann unvermeidlich gewesen, die Gegner einer Meinung mit sprechen zu lassen, und nach dem Vortrage beider Parteien eine Ueberzeugung auszuwählen. Die Leser hätten also doch nur, was ich ihnen aussuchte, und wären so weit, als sie jetzt sind, wenn sie mir das Vertrauen schenken, daß ich nach dem Maaß meiner Kräfte und Kenntnisse geprüft habe. Auch glaube ich wohl darauf bedacht gewesen zu seyn, durch die Art der Darstellung dem Leser offenbar zu machen, mit welchem Grade von Sicherheit man eine Lehre aufnehmen könne.

Daß ich nicht ohne Kritik die Arbeiten der Physiologen benutzt habe, werden hoffentlich die Beurtheiler dieser Schrift zugeben, so wie ich es ihrem Scharfblick überlasse, aufzufinden, was mir eigenthümlich ist. Vielleicht bringe ich Manches an einem andern Orte ausführlicher zur Sprache. — Ich wünschte meinen Lesern, so viel es eine Wissenschaft, wie die Physiologie, erlaubt, das Festbegründete zu geben, deswegen sind neuere Meinungen, die sich noch nicht einer allgemeinen Verbreitung zu erfreuen haben, oft unberücksichtigt geblieben. Wo aber ein neuer Gedanke durch so hervorleuchtende Wahrheit sich Bahn bricht, wie etwa Döllingers Lehre von der Absonderung, für welche die vergleichende Anatomie und die neuesten Untersuchungen über die Entwickelung der drüsigen Organe so vollgültiges Zeugniß abgeben, da darf man nicht nach dem Alter seines Bür=

gerrechts fragen. Wenn mir eine Lehre noch in der Untersuchung zu schweben schien, wie die hochgepriesenen Versuche von Wilson Philipp, die mich, je mehr ich sie studire, um desto mehr in Zweifel und Verwirrung versetzen, habe ich mich der Kürze sehr befleißigt. — Für die gründliche Kenntniß einer Wissenschaft und für die weitere Ausbildung ist es von der höchsten Wichtigkeit, daß man klar einsehe, welchen Grad von Sicherheit eine angenommene Lehre besitze. Bei dem Unterricht des Laien darf man wohl zuweilen eine Lehre, die sich mit dem übrigen Gebäude der Wissenschaft innig verwebt hat, mit aufnehmen, so lange man sie nicht durch eine andere zu ersetzen weiß, auch wenn man sie wirklich nur für einen Lückenbüßer hält. So habe ich bei der Lehre vom Magensaft, diesem trefflichen Deus ex machina, den kein Mensch mit seinen Sinnen wahrgenommen hat, meiner eignen Ueberzeugung Gewalt anthun zu müssen geglaubt. Die Betrachtung des Lebens in seiner Gesammtheit wird für manche Lehre, welche durch specielle Untersuchung nicht völlig erkannt werden kann, einen neuen Gesichtspunkt gewähren, und mir Gelegenheit geben, im zweiten Bande als mein eigner Gegner aufzutreten. So habe ich in dem vorliegenden Bande oft auf die Zweckmäßigkeit im Bau hingewiesen, und als Teleologe gesprochen. Im 2ten Theile soll versucht werden, diese Zweckmäßigkeit von einer höhern Nothwendigkeit abzuleiten.

Kenner des Fachs werden, wenn ihnen dieses Buch in die Hand fällt, bemerken, daß die Abbildungen größtentheils Copien sehr bekannter Originale sind. Ich glaube

nicht, daß hierin ein Grund zu einem Vorwurfe liegt; denn der Zweck, gebildeten Nichtanatomen eine brauchbare Sammlung in die Hand zu geben, leidet dadurch nicht. Da ich leider selbst nicht zeichne und in Königsberg kein geschickter Zeichner ist, der nicht fast seine ganze Zeit dem Unterrichte widmete, so war es meine ursprüngliche Absicht, nur Copien zu geben. Ganz unerwartet fand ich bei der Ausführung, daß sehr viele anatomische Abbildungen sich für meinen Zweck gar nicht eigneten. Da ich die Zahl derselben nicht übermäßig vermehren durfte, und doch eine Vollständigkeit zu erreichen wünschte, so konnten eine Menge Abbildungen, welche nur Einzelnes zeigen, gar nicht benutzt werden, insbesondere, da es dem Laien vorzüglich auf die Kenntniß der Lage und Verbindung ankommen muß, die der Anatom schon beim ersten Beginnen seines Studiums gewinnt. Caldani's Sammlung hätte mir vielleicht manche Sorge erspart, wenn ich sie hätte benutzen können. Die neuesten anatomischen Werke haben mehr die gegenseitige Lage berücksichtigt, als die ältern. In der Regel zeigten sie aber nicht genug in einer Ansicht. Ich habe daher wirklich für die Abbildungen mehr Neues hinzufügen müssen, als anfänglich meine Absicht war, theils sind Abbildungen zusammengesetzt, theils ist in einer Figur ein und der andere Theil in einer andern Lage dargestellt, um mehr Gegenstände zugleich zu zeigen. Einige Abbildungen sind auch ganz neu nach Präparaten gezeichnet, und ich muß einem geschickten hiesigen Künstler, Herrn **Rauschke**, vielen Dank dafür sagen, seine wenigen Mußenstunden dem Entwurfe oder der

Copie von Zeichnungen gewidmet zu haben. — Endlich bemerke ich noch, daß die ersten Tafeln schon vor mehr als zwei Jahren gestochen sind, z. B. die von den Gefäßen früher, als das Werk von **Münz** zu uns gekommen war.

Die Verlagshandlung hat, indem sie den Stich der Kupfertafeln Herrn **Schröter** übertrug, und auch übrigens für ein gefälliges Aeußere des Buches sorgte, gewiß alle Forderungen, die man an sie machen kann, erfüllt. Möge ihr dafür der Dank des Lesers zu Theil werden.

Wenn dieses Buch der Naturwissenschaft in einzelnen Fächern oder in ihrer Gesammtheit neue Verehrer gewinnen sollte, wenn es manchem Freunde derselben, der nicht auf Universitäten das vollständige Studium der Anatomie und Physiologie zu machen Gelegenheit hatte, Belehrung gewährt, so ist der einzige Wunsch erfüllt, den ich bei der Herausgabe desselben hegte.

Königsberg, den 27. Julius 1824.

Der Verfasser.

NB. Es wird zwar beim Gebrauche des Buches sehr bald klar werden, daß ich bei der Verweisung auf die Abbildungen die Angabe der Tafel nicht wiederholt habe, wenn die Figur auf derselben Tafel steht, die in dem jedes Mal vorliegenden Abschnitte schon angeführt ist; indessen will ich diese Bemerkung noch voranschicken, um ein langes Suchen zu vermeiden. Jeder kleinere oder größere Abschnitt hat seine ihm vorzüglich zugehörige Tafel. Wo keine neue Zahl genannt wird, sucht der Leser auf der, die er zunächst für diesen Abschnitt benutzt. Dasselbe gilt für die Figuren. Wird keine neue genannt, so sucht man in der zuletzt genannten.

Uebersicht
des
Inhaltes.

(Erste Vorlesung.)

Einleitung.

	§.	Seite
Würde der Anthropologie	—	1
Disciplinen, in welche die Anthropologie zerfällt	—	5
Aufgabe und Einrichtung dieser Vorlesungen	—	7

Erste Abtheilung.

Anthropographie.

(Zweite Vorlesung.)

	§.	Seite
I. Allgemeine Erläuterungen	1—25.	9—22
A. Anatomische	2—9.	9—14
a. die äußere Gestalt betreffend.		
Symmetrie	2.	9
Rhythmus	3.	10
b. Den innern Bau betreffend.		
Einfache und zusammengesetzte Theile	4—5.	12
Elementarformen		
Flüssigkeiten	6.	13
Fasern	7.	13
Blättchen	8.	13
Kügelchen	9.	14
B. Chemische	10—23.	14—20
Chemische Processe im Körper	11.	15
Nähere Bestandtheile (thierische Stoffe)	12.	16
Eyweißstoff	13.	17
Gallert	14.	17
Faserstoff	15.	17
Nahe Verwandtschaft dieser Stoffe	16.	18
Fett	17.	18
Osmazom	18.	19

**

	§.	Seite
Schleim	19.	19
Thierisches Wasser	20.	19
Salze	21.	19
Entferntere Bestandtheile	22. 23.	20
C. Physiologische	24. 25.	20—22
Erregbarkeit	24.	20
Verrichtung	25.	22
(Dritte Vorlesung.)		
II. Das Knochensystem	26—44.	23—47
A. Von den Knochen überhaupt	26—36.	23—33
Allgemeiner Charakter derselben	26.	23
Chemische Beschaffenheit	27.	23
Aeußere Gestaltung	28.	25
Innerer Bau	29.	25
Nebentheile der Knochen		
Mark und Markhaut	30.	26
Beinhaut. Bänder	31.	26
Verbindungen der Knochen		
Unbewegliche	32.	27
Bewegliche (Gelenke)	33. 34.	28
Verrichtungen und Lebensäußerungen der Knochen	35. 36.	30
(Vierte Vorlesung.)		
B. Beschreibung des Knochengerüstes	37—44.	34—42
Kopf	38. 39.	34
Rumpf	40. 41.	38
Gliedmaaßen	42—44.	41
III. System des Schleimstoffes oder Zellgewebes	45—47.	47—50
(Fünfte Vorlesung.)		
IV. Muskelsystem	48—74.	50—82
A. Die Muskeln für sich betrachtet	48—62.	50—65
Bau der Muskeln	48.	50
Muskeln des animalischen und plastischen Lebens	49.	51
Innerer Bau der Muskeln	50.	51
Aeußere Gestaltung	51. 52.	52
Chemische Zerlegung	53.	53
Thätigkeit der Muskeln	54.	54
Dauer der Contractionen	55.	55
Schnelligkeit derselben	56.	55
Stärke derselben	57.	56
Einfluß der Muskelthätigkeit	58.	57
Allgemeine Gesetze in der Anordnung und Wirksamkeit der Muskeln	59—62.	58
(Sechste Vorlesung.)		
B. Wirksamkeit der Muskeln in den Stellungen und Bewegungen	63—74.	66—82
Stellungen	63.	66
Stehen	64.	67
Knien	65.	71
Sitzen	66.	71
Liegen	67.	71

	§.	Seite
Bewegungen	68.	72
Gehen	69.	72
Springen	70.	75
Laufen	71.	76
Schwimmen	72.	77
Bewegung einzelner Glieder	73.	80
Uebung der Muskelkraft	74.	81
(Siebente Vorlesung.)		
V. Vom Blute und dem Gefäßsysteme	75—100.	83—130
A. Das Gefäßsystem überhaupt	75— 90.	83—121
Kreislauf	76.	84
Blut	77.	86
Das Herz	78.	90
Dessen Bau	79.	92
Thätigkeit desselben	80.	94
Arterien	81.	97
Uebergang der Arterien in Venen	82.	99
Haargefäße	83.	100
Ernährung	84.	101
Aushauchung	85.	103
Sekretion (Drüsen)	86.	103
Venen	87.	105
Saugadern	88.	109
Umänderung des Blutes in den Lungen	89.	112
Rückblick auf den Kreislauf	90.	113
(Achte Vorlesung.)		
B. Beschreibung der größern Stämme	91—100.	122
a. Großer Kreislauf		
Aorta	91.	122
Carotiden	92.	123
Schlüsselbeinschlagadern	93.	123
Herabsteigende Aorta	94.	124
Obere Hohlvene	95.	125
Untere Hohlvene	96.	126
Kranzvenen des Herzens	97.	127
Pfortader	98.	128
b. Kleiner Kreislauf	99.	129
c. Saugadern	100.	129
(Neunte Vorlesung.)		
VI. Nervensystem	101—129.	130—190
Aeußere Gestaltung	101.	130
Innere Textur	102.	131
Chemische Beschaffenheit	103.	132
Wirksamkeit der Nerven	104.	132
Unterschied zwischen animalischen und plastischen Nerven	105.	136
Animalisches Nervensystem		
Peripherische Enden	106.	138
Nervenstämme	107.	140
Centraltheile	108.	144
Rückenmark		
Bau	109.	146
Nerven	110.	147
Wirksamkeit	111.	150

	§.	Seite
(Zehnte Vorlesung.)		
Hirn	112—124.	153—183
a. Bau	112—122.	153—179
Aeußere Gestaltung desselben	112.	153
Großes Hirn	113.	154
Kleines Hirn	114.	159
Verlängertes Mark	115.	161
Hüllen des Hirns	116.	161
Gefäße desselben	117.	162
Faserung des Hirns	118.	163
Entwickelung des Rückenmarks zum Hirn	119.	165
Zu dem kleinen Hirn	120.	167
Zu dem großen Hirn	121.	169
Hirnnerven	122.	173
b. Thätigkeit des Hirns	123—124.	179—183
In ihm äußert sich das Bewußtseyn	123.	179
Sein Verhältniß zu andern Organen	124.	181
Vom plastischen Nervensystem	125—129.	183—190
Gestaltung	125.	183
Verrichtung	126.	185
Verhältniß zum animalischen N. S.	127.	186
Sympathie	128.	189
Fehlen der Nerven	129.	190
(Eilfte Vorlesung.)		
VII. Vom Auge	130—160.	191— 2
A. Bau des Auges	130—144.	191. 208
Augenhöhle und Augenlieder	131.	192
Thränenorgane und Meibom-Drüsen	132.	194
Augapfel		
Harte Haut und Hornhaut	133.	196
Aderhaut	134.	198
Regenbogenhaut	135.	199
Netzhaut	136.	201
Strahlenblättchen	137.	202
Durchsichtige Massen des Auges	138.	202
Wäßrige Feuchtigkeit	139.	202
Krystallinse	140.	203
Glaskörper	141.	205
Muskeln des Augapfels	142.	205
Gefäße — —	143.	206
Nerven — —	144.	207
(Zwölfte Vorlesung.)		
B. Verrichtung des Auges. Vom Sehen	145—160.	208—247
ег der Lichtstrahlen durch das Auge	145.	208
ammeln der Lichtstrahlen aus verschiedenen Entfernungen	146.	213
ıs Auge ist achromatisch	147.	216
ngekehrtes Bild im Auge	148.	217
as Einfachsehen	149.	219
'theile beim Sehen	150.	225
ehen lernen	151.	228
rrungen beim Sehen	152.	231
leinheit des Sehwinkels	153.	233

	§.	Seite
Dauer des Eindrucks	154.	235
Verschiedene Empfindlichkeit der Netzhaut und daraus entspringende Unvollkommenheiten	155.	235
Unvollkommenheiten, die von der Brechung der Lichtstrahlen abhängen	156.	236
Nicht sehende Stelle im Auge	157.	240
Das Sehen der Farben	158.	242
Verhältniß des Auges zu andern Theilen	159.	243
Diätetik der Augen	160.	243
(Dreizehnte Vorlesung.)		
I. Vom Ohr	161 — 175.	247 — 290
A. Vom Bau des Ohrs	161 — 168.	247 — 257
Aeußeres Ohr	162.	247
Mittleres Ohr. Trommelhöhle	163.	249
Inneres Ohr	164.	253
Vorhof	165.	253
Bogengänge	166.	254
Schnecke	167.	254
Nerven und Gefäße des Ohrs	168.	255
B. Verrichtungen des Ohrs. Vom Hören	169 — 175.	257 — 290
Vom Schall überhaupt	169.	257
Verrichtungen des äußern Ohrs	170.	262
— des mittlern Ohrs . . .	171.	267
— des innern Ohrs	172.	271
Hören durch Erschütterung der Schädelknochen	173.	273
Urtheile beim Hören und Unvollkommenheiten dieses Sinnes	174.	275
Musikalisches Gehör	175.	277
(Vierzehnte Vorlesung.)		
IX. Von der Nase	176 — 184.	291 — 297
A. Bau des Organes	176 — 181.	291 — 295
Innere Nase		
Nasenhöhle	177.	292
Muscheln	178.	292
Nebenhöhlen	179.	293
Schleimhaut und Nerven	180.	293
Aeußere Nase	181.	294
B. Vom Geruch	182 — 184.	295 — 297
Von den riechbaren Stoffen	182.	295
Wie man riecht	183.	296
Einwirkung des Geruchs auf den übrigen Organismus	184.	297
X. Von der Zunge	185 — .	298 — 303
A. Bau derselben	185 — 187.	298 — 300
Muskelbau	185.	298
Ueberzug derselben	186.	299
Nerven der Zunge	187.	300
B. Vom Geschmack	188 — 190.	301 — 303
Von den schmeckbaren Dingen	188.	301
Geschmacksempfindung in den verschiedenen Gegenden des Mundes	189.	301
Beziehung zu andern Verrichtungen . .	190.	302

		§.	Seite
	(Funfzehnte Vorlesung.)		
XI.	Vom Tastorgan	191—193.	304—306
	Beschreibung des Organes	191.	304
	Vom Tasten	193.	306
XII.	Von der Haut	194—203.	307—320
	A. Bau derselben	194—200.	307—316
	Lederhaut	195.	307
	Malpighischer Schleim	196.	309
	Oberhaut	197.	310
	Nägel	198.	312
	Haare	199.	313
	Hautbälge	200.	316
	B. Verrichtung der Haut	201—203.	316—320
	Transspiration	201.	316
	Einsaugung	202.	320
	Empfindung in der Haut	203.	320
XIII.	Vergleichung der Sinne	204—210.	320—345
	Der Hautsinn ist die Grundlage aller Sinnesempfindung	204.	320
	Die Sinne ergänzen sich gegenseitig	205.	324
	Sie entwickeln sich allmählig	206.	326
	und wirken auf unsere geistige Ausbildung	207.	327
	Wesentliche Verhältnisse der Sinne unter einander	208.	337
	Zahl der Sinne	209.	341
	Innere Sinne	210.	344
XIV.	Von der Verdauung	211—249.	346—410
	A. Von dem Verdauungsapparate und den einzelnen Momenten der Verdauung	211—243.	346—391
	(Sechzehnte Vorlesung.)		
	a. Vom Verdauungsapparate überhaupt	212.	347
	1. Mundhöhle	213.	347
	Lippen	214.	248
	Zähne	215.	349
	Bau derselben	216.	350
	Verschiedene Arten	217.	351
	Entwickelung	218.	352
	Verderbniß derselben	219.	354
	Mechanismus des Kauens	220.	356
	Speicheldrüsen und Speichel	222.	359
	2. Das Gaumensegel	223.	362
	3. Rachenhöhle	224.	363
	4. Schlundkopf	225.	363
	Vom Niederschlucken	226.	364
	Fernerer Verlauf des Verdauungskanals	227.	365
	5. In der Brusthöhle. — Speiseröhre	228.	366
	6. In der Bauchhöhle	229.	367
	Bauchfell	230.	370
	Gekröse und Netze	231.	372
	7. Magen. Dessen Bau	232.	373
	Verrichtung	233.	375
	8. Darm	234.	378

	§.	Seite
Zwölffingerdarm	235.	378
Krummdarm	236.	380
Blinddarm	237.	384
Grimmdarm	238.	385
Mastdarm	239.	386
9. After	240.	386
10. Hülfsorgane		
Leber	241.	387
Bauchspeicheldrüse	242.	390
Milz	243.	391
(Siebzehnte Vorlesung.)		
B. Von den allgemeinen Verhältnissen der Verdauung	244 — 249.	393 — 410
Bedürfniß nach Nahrung. Hunger . .	244.	393
Modifikationen des Hungers	245.	401
Durst	246.	404
Nahrung	247.	406
Nahrungsmittel	248.	408
Diät	249.	410
(Achtzehnte Vorlesung.)		
XV. Von dem Athmungsapparate .	250 — 261.	422 — 446
A. Bau des Apparates	250 — 254.	422 — 430
Kehlkopf	251.	422
Luftröhre	252.	427
Lungen	253.	428
Brustkasten und äußere Umgebung der Lungen	254.	430
B. Verrichtung desselben	255 — 261.	432 — 446
Mechanismus des Athmens	255.	432
Modifikationen	256.	436
Chemische Verhältnisse der Athmung		
Umänderung der atmosphärischen Luft	257.	443
Einfluß verschiedener Gasarten . .	258.	444
Umänderung des Blutes	259.	445
Aushauchung der Lungen	260.	446
Wechselwirkung zwischen Athmung und andern Verrichtungen	261.	446
(Neunzehnte Vorlesung.)		
XVI. Von der Stimme und der Sprache	262 — 271.	448 — 474
Was die Stimme ist	262.	448
Wie sie gebildet wird	263.	449
Welchen Antheil die verschiedenen Organe haben	264.	452
Modifikationen der Stimme	265.	456
Sprache	266.	459
Bildung der Laute und Artikulationen	267.	462
Buchstaben	268.	463
Vokale	269.	466
Consonanten	270.	468
Bauchsprache	271.	474

	§.	Seite
(Zwanzigste Vorlesung.)		
XVII. Von dem Harnapparate . . .	272—279.	477—487
A. Harnapparat	272.	477
Nieren	273.	478
Harnleiter	274.	480
Harnblase	275.	481
Harnröhre	276.	482
B. Harn	277.	483
Bereitung desselben	278.	486
Harnsteine	279.	487
(Ein und zwanzigste Vorlesung.)		
XVIII. Zeugungsorgane des Mannes	280—287.	489—499
Hoden	281.	490
Saamenleiter	282.	491
Saamenstrang	283.	492
Saamenblasen	284.	495
Vorsteherdrüse	285.	497
Männliche Ruthe	286.	497
Gegenseitiger Einfluß zwischen den Zeugungsorganen und andern Theilen	287.	499
(Zwei und zwanzigste Vorlesung.)		
XIX. Generationsorgane des Weibes	288—295.	501—510
Eyerstöcke	289.	501
Muttertrompeten	290.	504
Gebärmutter	291.	504
Mutterscheide	292.	507
Aeußere Schaamöffnung	293.	508
Wechselwirkung zwischen dem Generationssystem und den übrigen Organen	294.	509
Weibliche Brüste	295.	510
(Drei und zwanzigste Vorlesung.)		
XX. Verhältniß der Geschlechter, Zwitterbildung	296—303.	512—519
Verhältniß der Geschlechter körperlich und geistig	296—298.	512—513
Zwitterbildung	299—300.	514—515
Männliche Zwitter	301.	516
Geschlechtslose	302.	519
Weibliche Zwitter	303.	519

Erste Vorlesung.

Einleitung.

Erkenne Dich selbst! Das ist der Quell aller Weisheit, sagten große Denker der Vorzeit, und man grub den Satz mit goldenen Buchstaben in die Tempel der Götter. Sich selbst zu erkennen erklärte Linné für den wesentlichsten unbestreitbaren Vorzug des Menschen vor allen übrigen Geschöpfen. * In der That weiß ich keine Untersuchung, welche des freien und denkenden Menschen würdiger wäre, als die Erforschung seiner selbst. Denn fragen wir uns nach dem Zwecke unsers Daseyns, so werden wir ihn unmöglich außer uns setzen können. Für uns selbst sind wir da! Das sagt uns eine innere durch keine falsche Argumentation zu übertönende Stimme, das lehrt uns aber auch die Naturwissenschaft auf jedem Schritte. Schon das Thier sucht seine Umgebung zu seinem Vortheil zu verwenden und gegen die Angriffe der Aussenwelt sich zu vertheidigen. Dazu gab ihm die Natur nicht nur die Kraft und die Waffen, sondern sie verlieh ihm auch, als gütige Mutter, die Fähigkeit, seines Lebens sich zu freuen. Sollte sie ihren Liebling, den Menschen, weniger reich ausgestattet haben? Gewiß nicht! Diesem gab sie, neben den thierischen Genüssen, die höheren Freuden, die aus seinen geistigen Anlagen hervorgehen. Darum wird das Leben des Menschen um so reicher, je mehr er seine Anlagen entwickelt, und es muß ihm Zweck seyn, an der Ausbildung seiner

---

* Linne' gab bekanntlich ein Verzeichniß aller ihm bekannten Thiere, Pflanzen und Steine, und suchte für jegliche Art die wesentlichen Charactere, durch die sie sich vor allen übrigen unterscheidet. Für den Menschen gibt er kein anderes Unterscheidungszeichen als: *Nosce te ipsum!*

selbst zu arbeiten. Wie vermag er aber das, ohne sich zu bemühen, sich selbst, so viel in seinen Kräften steht, in geistiger und physischer Hinsicht kennen zu lernen? In geistiger und physischer Hinsicht, sage ich, denn so wie das Geistige des Menschen mit seinem Körperlichen innig verbunden ist, so daß sie sich gegenseitig bedingen, so ist es ein vergebliches Bemühen, das, was wir Seele nennen, zu verstehen, wenn man ihr Organ, den Körper, aus dem Auge verliert. Nur in der innigen Verbindung beider besteht das Menschenleben. Darum kann man nicht in der Forschung den Leib von der Seele abstreifen, wie einen fremden, hindernden Balg, der schändlich an die Thierheit erinnert, und die Naturforschung lehrt, daß ein veränderter Bau des Körpers nicht seyn kann, ohne Veränderung der in ihm lebenden Idee.

So fordert die Achtung des Menschen gegen sich selbst ihn auf, seines Daseyns Räthsel zu lösen.

Aber auch nicht unerfreulich ist die Erfüllung dieser Pflicht; denn, was könnte erfreulicher seyn, als die Wissenschaft vom Menschen, dessen Geist das Höchste zu erfassen strebt, dessen Körper der edelste ist, den die Erde trägt, und der grade in der Möglichkeit der Selbsterkenntniß sich über alle Mitgeschöpfe erhaben fühlt? Wie hoch steht überhaupt diese Wissenschaft schon ihrer Aufgabe nach unter ihren Schwestern, da sie das denkende Wesen, von dem alle übrigen Wissenschaften ausgingen, zum Gegenstande ihrer Untersuchung macht!

Wohl erkennen wir, daß über uns etwas Höheres ist, von dem wir uns selbst abhängig fühlen. Aber diesen Unendlichen können wir nicht unmittelbar erforschen, nur aus seinen Werken lernen wir ihn verstehen. Und wollen wir ihn verstehen lernen, wo fände sich ein würdigerer Gegenstand als wieder der Mensch? — Die Anordnung des Weltgebäudes erfüllt den Forscher mit Begeisterung, aber obgleich der Gegenstand unendlich viel größer ist, so sind doch die Kräfte, die hier walten, einfacher, als in lebenden Körpern. Daß unter diesen keiner dem Menschen an Vollkommenheit gleich komme, läßt sich durch Vergleichung mit völliger Sicherheit bestimmen. Darum ist kein anderer so geeignet, den Scharfsinn zu beschäftigen, kein anderer reißt uns so mächtig zur

Bewunderung hin, indem kein anderer so große Mannigfaltigkeit, von so hoher Einheit gehalten, entfaltet. Wie verliert sich hier die Anfangs kalte Beobachtung des Naturforschers unwillkührlich in einen Hymnus, wenn er sieht, wie die verschiedensten Thätigkeiten ohne gegenseitige Störung in harmonischem Einklange vor sich gehen! — Das Blut strömt durch den ganzen Bau unsers Körpers, ernährt und belebt Alles. Das Herz erweitert und verengt sich, um es aufzunehmen und fortzustoßen, während die Lungen sich heben und senken. Der Verdauungsapparat treibt die Speisen durch seinen Kanal und sondert die ernährende Flüssigkeit ab. Diese wird in die Bahn des Blutes aufgenommen, und mit großer Geschwindigkeit weiter geführt — alles, ohne daß wir es bemerken. Das Muskelspiel gehorcht unserm Willen, noch ehe er uns selbst klar geworden ist. Der Nerve leitet die Eindrücke, welche der Körper empfängt, und bringt sie im Hirne zum Bewußtseyn, und mit unsern Sinnen saugen wir sogar das Weltall ein. Ueberall ist Leben in uns, überall Thätigkeit! Neuer Stoff wird angesetzt und der alte entfernt, Flüssigkeiten werden bereitet und andere zersetzt. Geheimnißvoll entwickelt sich der Keim zum neuen Menschen, und nährt sich, bis er ans Licht tritt, dasselbe Leben zu führen, das ihm die Entstehung gab. Und alle diese Verrichtungen durch den Mechanismus des Körpers selbst vollzogen, wie wunderbar sind sie durch eine äußere Decke zu Einem schönen Ganzen vereint, bei dessen Betrachtung man nicht die tausendfältigen Bewegungen des Innern ahnet. Und über ihnen thront ruhig der denkende Geist, der sich einen Abglanz des Unendlichen fühlt, der mit seinen Fähigkeiten die Erde unterthan machte und den Blitzen des Himmels den Weg vorschrieb.

Laut spricht auch die Geschichte über den Werth der Anthropologie, indem sie Zeugniß ablegt, daß beim Aufleben der Kultur in einem Volke die ersten Fragen, die den mündig werdenden Geist beschäftigten, den Ursprung des Menschen und sein Verhältniß zur Natur betrafen; ja, man kann behaupten, daß eben darin das Erwachen der Kultur bestehe, daß der Mensch Kunde über sein Daseyn fordert.

Nur bei übermächtig werdender fernerer Ausbildung der Wissenschaften, bei Zertheilung derselben in eine Menge Zweige, wurde es möglich, daß Dieser sich dem Dienste des Staates, Jener der Kirche widmete, Einer nach dem Lauf der Sterne und ein Anderer nach der Form der Pflanzen fragte, ohne vorher zu fragen: Was bin ich selbst?

Soll ich noch vom Nutzen sprechen, so ist es in der That schwer zu sagen, wozu die Kenntniß vom Menschen, im weitesten Umfange betrachtet, nicht nütze. Sie ist der Boden, von dem aus wir geistige und körperliche Leiden Unserer und Anderer lindern und bekämpfen lernen, auf dem unsere Erziehungskunst und Staatseinrichtungen aufgebaut werden müssen, Verhältnisse, unter deren Einflüssen wir vom ersten bis zum letzten Athemzuge stehen. Leben wir doch alle ein Menschenleben, wie wäre es möglich, daß die Bekanntschaft mit demselben uns nicht täglich brauchbar würde!

Indem ich, hingerissen von der Aufgabe der Anthropologie, nicht umhin kann, dem menschlichen Geschlechte die Erkenntniß seiner selbst und seiner Bestimmung als höchstes Ziel aufzustecken, könnte ich Sie fast verleiten, hier Aufschluß über die wichtigsten Angelegenheiten der Menschheit und zwar genügenden Aufschluß zu erwarten.

Darum muß ich erinnern, was aber von Ihnen schon bemerkt seyn wird, daß die Kenntniß des Menschen diesen Preis, diese Verehrung nur in so fern verdient, als sie etwas zu Erreichendes, zu Vollendendes zu seyn verspricht. Vollendet ist sie aber noch nicht. Seit seiner Entwickelung arbeitete unser Geschlecht an dieser Selbsterforschung, ohne die Aufgabe gelöst zu haben, und es wird stets daran arbeiten, ohne an das Ziel zu gelangen. Denn, um sich ganz zu begreifen, müßte der Mensch aufhören Mensch zu seyn, und etwas Größeres werden.

Am wenigsten dürfen diese Vorlesungen jene hohen Ansprüche machen, da ihr Zweck nur ist, einige Umrisse von dem in unserm Fache Geleisteten so zu verzeichnen, daß sie auch

dem klar werden, dessen Arbeiten außerhalb desselben liegen. Sie wissen wohl, wie weit sie oft hinter ihren eigenen Anforderungen zurückbleiben werden, und wollen sich freuen, wenn es ihnen gelingt, für die schwierigsten Dinge auch nur eine Ahnung vom wahren Verhältnisse zu geben.

Für den Inbegriff alles dessen, was wir vom Menschen wissen, ließ sich kein passenderes Wort finden, als **Anthropologie**, das aus den bekannten griechischen Wörtern ἄνθρωπος, der Mensch, und λόγος, die Lehre, gebildet, seinem Wortbegriffe nach die ganze Lehre vom Menschen umfaßt. Eine vollendete Anthropologie müßte also den Menschen in allen Relationen betrachten. —

Erfüllt sie diese Anforderungen, so ist ihr Umfang allerdings ein unendlicher, und eine Menge Wissenschaften gehören in ihren Bereich, von denen wir die zunächst verwandten mit Einem Blicke übersehen wollen, theils um dabey einige Benennungen kennen zu lernen, die dem nicht fremd seyn dürfen, der sich mit der Anthropologie beschäftigt, theils um einer Zersplitterung unserer Wissenschaft eine kurze Huldigung darzubringen.

Ihre Untersuchungen wählen sich entweder den einzelnen Menschen zum Gegenstande, oder sie betrachten ihn im Verhältnisse zu Andern.

In dem individuellen Menschen kann die Untersuchung wieder ausgehen auf das Geistige desselben, wo sie den Namen **Psychologie**, Seelenlehre erhalten hat, oder zweitens auf das Körperliche.

In dieser Sphäre beschreibt die **Anatomie**, **Zergliederungskunde**, den Bau und die Zusammensetzung des Körpers. Dieser etwas unpassende Name ist nicht von dem Gegenstande der Wissenschaft hergenommen, sondern von dem

Wege, auf welchem man in der Bearbeitung derselben ging, und der kein anderer seyn konnte, als Zerlegung des Leibes durch geeignete Instrumente. Die Zerlegung nannten die Griechen ἀνατομή, ein Wort, womit man später hin die Wissenschaft selbst bezeichnete. Man hat daher statt Anatomie das Wort **Somatologie**, die Lehre vom Leibe, im Gegensatz zu der Lehre von der Psyche gebraucht. In unsern Tagen ist der Ausdruck **Morphologie**, Formenlehre, vorgeschlagen, besonders in so fern man die Gestaltung nicht als ganz zufällig ansieht, sondern nach dem Grunde der Gestaltung sucht. — Die Anatomen hatten, um den Bau des menschlichen Körpers besser zu verstehen, ihn mit den übrigen thierischen Körpern verglichen. So entstand die **vergleichende Anatomie**, die man besser die allgemeine Anatomie oder Morphologie nennen könnte. Aus der Masse der von ihr gesammelten Erfahrungen unterschied man durch die Benennung **Anthropotomie**,* Menschenzergliederungskunde die Beschreibung des menschlichen Baues von der **Zootomie**, der Beschreibung der Thierkörper.

Der Leib der Menschen ist aber nicht bloßer Körper, sondern ein lebendiger, dessen einzelne Theile zur Erhaltung des Ganzen thätig sind. Die Wissenschaft von diesen Thätigkeiten wurde **Physiologie** genannt. Da alle einzelne Verrichtungen Bezug haben auf das allgemeine Leben und gleichsam einzelne Ausdrücke desselben sind, so konnte man eine **allgemeine** und eine **specielle Physiologie** unterscheiden, von welchen letztere das Leben als Ganzes untersucht, weshalb sie in unsern Tagen den Namen **Biologie**, Lebenslehre erhalten hat.

Der lebende menschliche Organismus weicht ferner, wie die Erfahrung zeigt, von seinem Normalzustande ab, und gibt so Stoff für die **Pathologie**, die Lehre von der Krankheit.

---

* Man sieht leicht, daß mehrere der hier genannten Wissenschaften in einander übergreifen und nur nach den verschiedenen Ansichten, die man auffaßt, oder nach den Zwecken, die man bei Bearbeitung derselben verfolgt, begränzt werden. Einige Benennungen bezeichnen ganz denselben Gegenstand. So bezeichnen **Anthropotomie** und **Anatomie** die Kenntniße vom Bau des menschlichen Körpers, wenn man, wie es die Gewohnheit eingeführt hat, das letzte Wort bloß auf den Menschen bezieht. Da man aber auch den Bau des thierischen Körpers darunter begreifen kann, und begriffen hat, so wurde ein neues Wort veranlaßt.

Je mehr die Physiologie bearbeitet wurde, um desto mehr erkannte man den innigen Zusammenhang zwischen dem Körper und dem in ihm lebenden Unkörperlichen, der menschlichen Seele. Diese Untersuchungen faßte man in der Anthroponomie zusammen. Ihr Gegenstand ist das Eigenthümliche in der Menschennatur im Gegensatze zu der Zoonomie, der Lehre von der Thierheit.

Die Anthroponomie ist daher ihrem Gegenstande nach mit der Psychologie verwandt. Weil aber letztere häufig auf nicht naturhistorischem Wege bearbeitet worden war, so hatten die Naturforscher Veranlassung, von einer andern Basis aufzubauen.

Die Wissenschaften, die den Menschen im Verhältnisse zu Andern, oder dem ganzen Menschengeschlechte, berücksichtigen, untersuchen entweder dieses in seiner Entwickelung — in der Geschichte (die Kulturgeschichte oder physische Geschichte des Menschengeschlechtes, von welcher wir kaum einzelne Bruchstücke besitzen, seyn kann) — oder ohne Rücksicht auf die Zeit, wohin man Ethnographie, Staatswissenschaft, Rechtsphilosophie, und eine Menge anderer Forschungen, in so fern sie aus der Natur des Menschen hervorgehen, als zum Umkreise anthropologischer Untersuchungen gehörig, stellen muß.

In dieser weiten Ausdehnung ist jedoch die Anthropologie noch nicht als Ganzes bearbeitet worden. Es haben vielmehr die Schriftsteller bald die körperlichen bald die geistigen Verhältnisse in ihren Werken vorzüglich, oder allein ins Auge gefaßt. Die Rechtsphilosophie und Staatswissenschaft haben erst angefangen, ihre anthropologische Wurzel zu erkennen.

Was wir in unsern Vorlesungen, und in welcher Reihenfolge wir es zu geben gedenken, fassen wir in Folgendem zusammen.

Die Tendenz des Ganzen ist, aus dem anthropologischen Wissen dasjenige hervorzuheben, was jeden gebildeten Menschen interessirt. Es soll daher mit Hinweglassung alles desjenigen Speciellen, was nur dem wichtig ist, den das Studium des Menschen allein beschäftigt, soviel von den bisherigen Ergebnissen der Forschung über den Menschen mittheilen, als erforderlich ist, um eine vollständige Uebersicht von dem Bau und den Lebensverhältnissen des mensch-

lichen Körpers zu erlangen, und den Zusammenhang der körperlichen Verrichtungen mit den geistigen zu erkennen. Es wird sich dabei mancherlei Gelegenheit finden, aus den wissenschaftlichen Ergebnissen Folgerungen für das practische Leben zu machen. —

Ich habe übrigens ein Publicum vor Augen, dem die Kenntniß vom Menschen fremd, das aber sonst an wissenschaftliche Beschäftigungen gewöhnt ist.

Der ganze Vortrag soll in drey Abtheilungen zerfallen.

In der ersten werden wir den einzelnen Menschen nach seinen Theilen und deren Verrichtungen kennen zu lernen suchen. Dieser Abschnitt würde also eine Uebersicht der Anatomie und speciellen Physiologie liefern, eine Verbindung, die man mit dem Namen der Anthropographie, d. h. der beschreibenden Menschenkunde belegt, indem sie den Menschen seinem Bau und Leben nach beschreibt. Es liegt in dem Zwecke, den ich mir vorgesteckt habe, daß dieser Theil der längste seyn wird.

Die zweyte Abtheilung hat das Verhältniß der Menschen zur ganzen Natur im Auge. Hier soll der Mensch mit allen übrigen lebenden Wesen verglichen, und sein Standpunct unter ihnen bestimmt werden. Das kann aber nicht geschehen, ohne die erste Abtheilung als Materiale zu benutzen, um daraus den Begriff von Organisation und Leben zu entwickeln, die uns hinüber führen werden zu Fragen über die menschliche Seele. Sie verdient daher vor den übrigen Abtheilungen den Namen der Anthroponomie und Biologie.

Sind wir auf diese Weise mit dem Menschen bekannt geworden, so soll:

Drittens sein Verhältniß zu andern Menschen, oder das ganze Menschengeschlecht unsre Aufmerksamkeit beschäftigen. Wir werden fragen, ob es mehr als eine Species von unserm Geschlechte gibt, und welche Abarten sich unterscheiden lassen, welche Einflüsse, klimatische Verhältnisse und Lebensweise auf unsre Organisation haben, was Zeit und Kultur an ihr zu verändern vermögen?

Soll auch dieser Abschnitt einen Namen erhalten, so müssen wir das nicht ganz gute Wort Anthropohistorie dazu wählen.

Erste Abtheilung.

Anthropographie.

Zweite Vorlesung.

Allgemeine Erläuterungen.

§. 1.

Nach dem mitgetheilten Plane sollen diese Vorlesungen vom Speciellen zum Allgemeinen übergehn, so daß sie zuerst den Menschenkörper nach seinen einzelnen Theilen beschreiben und deren Verrichtungen angeben, nachher aber aus den gesammelten Materialien allgemeine Folgerungen entwickeln. Indessen müssen zum Verständniß des Einzelnen gewisse Grundlehren und eingeführte Benennungen geläufig seyn. Diese werde ich daher voranschicken, und aus ihnen und einigen Bemerkungen, die im weitern Verlaufe keinen schicklichen Platz finden, den Stoff zur heutigen Unterhaltung wählen.

§. 2. Werfen wir einen Blick auf den unzergliederten Menschen, so bemerken wir eine hohe Symmetrie der beiden seitlichen Hälften. Wo wir rechts einen Theil sehen, ist links ein ähnlicher. Alle Theile, die einzeln sind, Nase, Kinn, Mund liegen in einer Ebene, die man sich senkrecht, durch den ganzen Körper gelegt, denken kann, und welche ihn in zwey gleiche Hälf-

ten theilen würde. Diese Ebene theilt auch diejenigen äußern Organe, die nur in einfacher Zahl da sind, in zwey gleiche Hälften, denn sie sind auf der rechten Seite eben so gebildet wie auf der linken. Im Innern des Leibes ist diese Symmetrie nicht zu bemerken. Die Lungen sind doppelt, aber nicht einander gleich. Leber, Magen, Milz sind Theile, die nur einzeln vorkommen, aber sie liegen nicht in der Mittelebene und bestehen nicht aus zwey gleichen Hälften.

§. 3. Obgleich der Körper ein Ganzes ist, so lassen sich doch an ihm gewisse Abschnitte oder Regionen unterscheiden. Es wäre überflüssig, sie hier zu nennen, da sie aus dem gewöhnlichen Sprachgebrauche allgemein bekannt sind, auch die Abtheilungen des Knochengerüstes, die wir durchgehn werden, darnach benannt sind. — Nur in dem Umfange des Bauches haben die Anatomen die Namen vervielfältigt, oder die Benennungen so gebraucht, wie sie nicht immer gebraucht werden. Da wir diese Benennungen auch anwenden werden, um die Lage der innern Theile zu beschreiben, so merken wir uns hier Folgendes. — Man denkt sich eine Linie, welche den untersten Theil der Rippen beider Seiten berührt, und eine zweite Linie, welche von dem obern Rande des einen Hüftbeins zum obern Rande des andern Hüftbeins gezogen wird. Der Theil der Bauchhöhle, der über der ersten Linie liegt, heißt die **Oberbauchgegend**, der Theil unter der zweiten Linie die **Unterbauchgegend**. Der breite Gürtel zwischen beiden ist die **Mittelbauchgegend**. In der Oberbauchgegend ist der Raum zwischen den untern Rippen die **Magengegend**. Der oberste Theil derselben ist etwas vertieft und heißt die **Herzgrube** (Tab. I. Fig. 1. a). Zu beiden Seiten bedecken die untern Rippen zwei Räume, die man die **Unterrippengegenden** (**Hypochondrien**) (b, b) nennt. In der Mittelbauchgegend liegt in der Mitte die **Nabelgegend**; rechts und links davon unter den Hypochondrien die **Darmgegenden** (c, c), und von diesen nach hinten, nach dem Rückgrat zu — die **Lendengegenden**. In der Unterbauchgegend heißt der unterste Theil die **Schamgegend** (e). Zu beiden Seiten derselben nach den Hüftbeinen hinauf, längs des Ursprungs der Oberschenkel, verlaufen die **Leistengegenden** (d).

Die verschiedenen Abtheilungen des Körpers müssen ein bestimmtes Verhältniß haben, um ein kräftiges Leben hervorzubringen. Je zweckmäßiger und daher je gesunder eine jede Partie gebaut ist, um desto mehr spricht das Ganze unser Schönheitsgefühl an. Man war darum bemüht, die Verhältnisse eines normalen Körpers aufzufinden, theils aus wissenschaftlichem Interesse, theils um den bildenden Künsten ein Muster zur Nachbildung zu geben. Obgleich die Resultate der Vergleichungen nicht ganz im Einzelnen übereinstimmen, indem Einige ein Verhältniß als musterhaft ansehen, das Andern nicht ganz vollkommen scheint, so kann man doch folgende Verhältnisse für einen wohlgebauten Körper annehmen.

Die Mitte der ganzen Länge des Körpers muß in die Schamgegend fallen, so daß der Kopf mit dem Rumpfe die eine Hälfte und die untern Extremitäten die andere Hälfte ausmachen. Werden diese Hälften wieder halbirt, so trifft $^1/_4$ der ganzen Länge von oben auf die Mitte der Brust in gleiche Höhe mit den Achselhöhlen, $^1/_4$ der Länge von unten gemessen unter das Knie. Die Hälfte des obersten Viertheils ist die Kopflänge, diese ist also $^1/_8$ der ganzen Körperlänge. Die Mitte des 2ten Viertheils fällt zwischen die Herzgrube und den Nabel. Eine Kopflänge beträgt auch die Entfernung von der Achselgrube bis zur Ellenbogenbeuge und die Länge des Fußes. Die Länge des Gesichtes ist $^4/_5$ der Kopflänge (nach Andern $^9/_{11}$ derselben, was nur einen Unterschied von $^1/_{55}$ gibt), so daß der ganze Körper 10 Gesichtslängen enthält. Ein regelmäßig gebildetes Gesicht läßt sich der Länge nach in 3 Theile theilen, von denen die Stirn den ersten, die Nase den zweiten und der Mund mit dem Kinne den dritten Theil einnimmt. Eben so viel beträgt die Länge des Ohrs, und der Hals enthält 1 $^1/_3$ Gesichtstheile. Die Hand enthält eine, der Mittelfinger $^1/_2$ und der Daumen $^1/_3$ Gesichtslängen. Die größte Breite des männlichen Körpers ist in der Schultergegend nicht ganz 3 Gesichtslängen.

Alle diese Maaße sind vom erwachsenen männlichen Körper genommen. Ein Kind von einem Jahr hat 4 seiner Kopflängen zur Höhe (da der Kopf verhältnißmäßig größer ist), und ein Kind vom 3ten Jahre 5 seiner Kopflängen. Es ist halb so lang als im erwachsenen Zustande.

§. 4. Der menschliche Körper besteht aus einer Menge heterogener Theile. Man kann zweierlei Arten von Theilen unterscheiden. Einige derselben kommen sehr vielfach wiederholt im Körper vor, und alle diese Wiederholungen sind sich im innern Bau (Textur) und daher auch in ihren Verrichtungen wesentlich gleich. Sie leiden auch an denselben Krankheiten. Man nennt die Gesammtheit aller solcher gleichartigen Theile ein organisches System. So finden sich eine Menge Knochen, Muskeln, Gefäße (so nennen die Anatomen die Adern), und überall Schleimstoff (Zellstoff). Unter den organischen Systemen sind einige allgemein im ganzen Körper verbreitet, so daß fast kein Theil ihrer entbehrt. Diese bilden auch räumlich ein Ganzes, d. h. es hängen alle Abtheilungen desselben Systems zusammen. So ist es mit dem Nervensystem, dem Gefäßsystem und dem Schleim- oder Zellstoff.

§. 5. Es finden sich dagegen Theile, die nur einzeln oder doppelt vorkommen. Sie sind mit andern Theilen, die von ihnen verschieden sind, verbunden, und haben mit diesen eine gemeinschaftliche Hauptverrichtung. So dienen zum Athmen die Lungen, die Luftröhre, der Kehlkopf. Den ganzen Verein nennen wir einen Apparat, und die einzelnen Theile Organe, in so fern sie, jeder für sich, eine besondere Verrichtung haben. So ist die Luftröhre ein Organ aus dem Athmungsapparate. Solche Organe können nicht ganz einfach gebaut seyn, sondern müssen Theile der allgemein verbreiteten Systeme in sich enthalten, da, wie angeführt worden ist, diese sich in alle Organe hineinziehen. Die Organe heißen daher auch zusammengesetzte Theile im Gegensatz zu den einfachen, von denen der vorige §. handelte. Indessen ist zu bemerken, daß dieser Unterschied nicht ganz schneidend ist, denn auch die Nerven haben einige Gefäße und die Gefäße einige Nerven. Nichts kann im lebenden Körper ganz einfach gebaut seyn, wenn es Antheil am Leben haben soll.

Einige Organe sind im Innern des Leibes verborgen. Diese nennt man Eingeweide, und zwar Drüsen, wenn sie eine eigenthümliche Flüssigkeit bereiten. Die Anatomen haben, dem gewöhnlichen Sprachgebrauche zuwider, alle Organe Eingeweide

genannt, so daß sie in der Eingeweidelehre (Splanchnologie) gewöhnlich auch die äußern Sinnesorgane, z. B. das Auge, abhandeln.

§. 6. Zerlegt man die einfachen oder zusammengesetzten Theile mechanisch bis in ihre letzten, kleinsten Bestandtheile, so findet man feste und flüssige Elementarformen. Die Flüssigkeiten, die als solche im menschlichen Körper vorkommen, sind auch in der Form, wenn man sich so ausdrücken darf, von den unorganischen verschieden. Die thierischen Flüssigkeiten sind nämlich nicht homogen, sondern enthalten kleine, weiche, mehr oder weniger kugelige Körperchen, die in einer wahren Flüssigkeit schwimmen. Das Verhältniß der enthaltenen halbfesten Kügelchen zu der flüssigen Grundlage ist sehr verschieden, und um so größer, je wichtiger die organische Flüssigkeit für das Leben des ganzen Körpers ist. So sind die Kügelchen zahlreich im Blute, dagegen sehr selten im Harne, der für den Körper nicht mehr brauchbar, nur die Bestimmung hat, ausgeschieden zu werden. Auch die sogenannten festen Theile enthalten flüssige Stoffe gebunden in sich, und zwar um so mehr, je weicher sie sind. Daher kommt es, daß die Masse der Flüssigkeit, wenn wir die freie und die gebundene zusammen nehmen, die feste Masse sehr überwiegt. Man kann jene wohl für doppelt so viel als diese halten. Davon überzeugt man sich durch solche Leichen, die ausgetrocknet werden, ehe sie in Verderbniß übergehen können.

§. 7. Die festen Massen zeigen sich entweder ganz ohne regelmäßiges Gewebe oder in drei verschiedenen Elementarformen. Eine ist die Faser. Sie erscheint uns beym ersten Blicke als Linie, indem Breite und Dicke sehr gering sind gegen die Länge. Die Substanz der Faser kann dabei sehr mannigfach seyn, so daß eine Knochenfaser, Muskelfaser, Sehnenfaser sehr verschiedener Natur ist. Der Ausdruck Faser zeigt nur an, daß die Substanz sich in der Längenrichtung angesetzt hat.

§. 8. Die zweite Form ist die Blattform, in welchem Länge und Breite beträchtlich sind gegen die geringe Dicke, so daß man eine bloße Fläche zu sehen glaubt. Große Blätter bilden meistens geschlossene Säcke.

§. 9. Eine dritte Grundform sind **Kügelchen**, in welchen keine der drei Dimensionen vorwaltet. Sie pflegen nicht scharf begränzt zu seyn.

§. 10. Es muß der Wissenschaft von großem Interesse seyn, auch zu wissen, aus welchen Stoffen der menschliche Körper chemisch zusammengesetzt ist. Leider stößt man aber bei dieser Untersuchung auf unüberwindliche Schwierigkeiten, welche der Chemie der lebenden Körper überall in den Weg treten. Die Theile, welche der Chemiker aus den Pflanzen und Thieren zu seinen Untersuchungen nimmt, sind schon aus dem lebendigen Zusammenhange gerissen und von dem Augenblicke ihrer Lostrennung an, gehen in ihnen Veränderungen vor, die dem Leben nicht mehr angehören. Mögen diese Veränderungen in den vegetabilischen Theilen auch gering seyn, so sind sie doch in den thierischen so bedeutend, daß sie schon durch unsere Sinne leicht zu erkennen sind. Das Blut, das wir aus der Ader eines lebenden Thieres fließen lassen, verändert in wenigen Minuten seine Farbe und Consistenz und fängt an in mehrere Theile sich zu scheiden. Was nun der Retorte übergeben wird, ist kaum mehr das Blut eines lebenden Thieres zu nennen, sondern ein Product des Blutes. Andere Schwierigkeiten finden sich bey der Untersuchung selbst. Nur durch gewaltsame Mittel lassen sich diese Substanzen zerlegen, und um so schwieriger ist es zu bestimmen, ob das, was wir dabei erhalten, schon früher in ihnen enthalten war, oder erst durch die Kunst erzeugt ist, je mehr die Natur in dem lebenden Thiere ganz andere Wege einschlägt, um die chemische Beschaffenheit der einzelnen Theile zu erzeugen und umzuändern. Eine andere Schwierigkeit findet man, wenn man das Verhältniß der einzelnen chemischen Bestandtheile genau angeben will, darin, daß dasselbe nach dem jedesmaligen Zustande des Wohlbefindens, nach Alter und äußeren Verhältnissen desselben Thieres, besonders in den Flüssigkeiten, sich verändert. Was von der thierischen Chemie überhaupt gilt, hat auch für die Chemie des menschlichen Körpers vorzügliche Gültigkeit, an welchem erst eine bedeutende Zeit nach dem Tode die Untersuchung vorgenommen werden darf.

Dessen ungeachtet dürfen wir unsere Ansprüche an die Chemie nicht aufgeben. Sie lehrt uns wenigstens die größere oder gerin-

geringere Aehnlichkeit der verschiedenen Theile, mögen nun die Stoffe, die sie uns als Bestandtheile nennt, Producte der Kunst oder in den untersuchten Gegenständen früher enthalten gewesen seyn.

Was uns bey demselben Verfahren ähnliche Bestandtheile gibt, dürfen wir als ähnlich in seiner chemischen Beschaffenheit ansehen, und wir können immer mit Grund schließen, daß die Natur zur Hervorbringung ähnlicher Gemische ähnliche Processe anwendet. Auch hat die neuere Chemie sich bemüht, bei ihren Untersuchungen auf die Verhältnisse des Lebens mehr Rücksicht zu nehmen und dadurch manches interessante Resultat geliefert. Darum werden wir bey Betrachtung der einzelnen Theile des Körpers immer auf ihr chemisches Verhältniß auch Rücksicht nehmen. Einige allgemeine Bemerkungen aber mögen hier vorangehen.

§. 11. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß im lebenden Körper unaufhörlich die mannigfaltigsten chemischen Processe vor sich gehen. Es ist in ihm nämlich ein beständiges Bilden und Umbilden zu seiner Selbsterhaltung, das von den chemischen Processen in leblosen, z. B. gährenden Massen sich dadurch unterscheidet, daß das Resultat im gesunden Zustande immer fast ganz dasselbe bleibt, nämlich Erhalten der normalen Beschaffenheit des Körpers. Denn, obgleich ganz streng genommen, die chemische Beschaffenheit des Leibes und seiner einzelnen Theile in jedem Augenblicke um etwas, sey es auch noch so wenig, von der Beschaffenheit des nächst vorhergehenden abweicht, so sind doch die Gränzen, zwischen welchen die Mischung der einzelnen Theile schwanken kann, ohne daß sie zu ihren Zwecken untüchtig werden, ziemlich eng, und der lebende Körper ersetzt sogleich jeden entstehenden Mangel, wenn er nur das ihm nothwendige Material von Aussen erhalten kann. So darf man mit Recht sagen, daß die chemischen Veränderungen unter der Herrschaft des Lebens erfolgen. Ja, der lebende Körper ist ein größerer Chemiker als die berühmtesten Scheidekünstler in ihren Laboratorien; denn er kann einen Stoff, den wir für einfach halten, aus Stoffen bereiten, die jenen nicht in sich enthielten. So, um ein Beyspiel von andern Thieren zu wählen, sind die Eyer der Vögel von einer Kalkschaale umgeben, die sich im Leibe des legenden Vogels bildet. Darüber angestellte Untersuchungen haben ge-

lehrt, daß die Masse von Kalk, welche ein Huhn in einer bestimmten Zeit zur Bekleidung seiner Eyer verbraucht, viel größer ist, als die Quantität Kalk, welche es während dieser Zeit durch die Nahrungsmittel zu sich genommen hatte. Thiere, deren Nahrung sehr wenig Stickstoff enthält, wie die von Vegetabilien lebenden, besitzen dennoch nicht wenig Stickstoff in fast allen Theilen ihres Körpers.

§. 12. Der lebende thierische Körper ändert also die chemische Beschaffenheit der aufgenommenen Stoffe um, indem er daraus die Bestandtheile seiner selbst bildet. Er erzeugt zuvörderst Stoffe, die in den meisten Theilen des Leibes vorkommen, aber nicht einfach sind, sondern auf chemischem Wege sich wieder in die einfachen Stoffe zerlegen lassen, die wir aus der Chemie der leblosen Körper nennen. Jene zusammengesetzten Stoffe finden sich dagegen in leblosen Körpern nicht, ja in vegetabilischen auch nur mit mancherlei Modificationen. Wir können sie daher mit Recht **thierische Stoffe** nennen, indem sie Producte des thierischen Lebens sind. Sie sind es, welche wir bei der Zerlegung zuerst erhalten. Man nennt sie daher auch **nähere Bestandtheile** im Gegensatz zu den einfachen Stoffen, in die sie sich wieder zerlegen lassen, und welche die **entfernteren Bestandtheile** genannt werden. —

Die nähern Bestandtheile der organischen Körper sind immer aus mehr als zwei einfachen Bestandtheilen zusammengesetzt. Binäre Verbindungen gehören dem unorganischen Reiche an. Die vegetabilischen Stoffe bestehen meistens aus 3 Elementen, und die thierischen enthalten fast immer vier, wenigstens die am meisten verbreiteten. Man hat schon die Vierzahl für wesentlich in der chemischen Composition der thierischen Körper erachtet; indessen findet sich im Fette kein Stickstoff nach den besten Chemikern, und oft kommen zu den vier am meisten verbreiteten Stoffen, Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff noch andere hinzu, die vielleicht nicht weniger wesentlich sind.

Die im menschlichen Körper am meisten vorkommenden thierischen Stoffe der nähern Bestandtheile im chemischen Sinne sind: **Eiweisstoff, Gallert, Faserstoff, Schleim,**

thie-

thierisches Wasser, Fett, Osmazom und Milchsäure. Auch der färbende Bestandtheil des Blutes ist nicht blos auf diese Flüssigkeit beschränkt. — Einige andere Stoffe finden sich nur in gewissen einzelnen Theilen oder Flüssigkeiten.

§. 13. Der Eyweißstoff hat seinen Namen vom Eyweiß in den Eyern der Vögel, welches er mit vielem Wasser vermischt, größtentheils bildet. Er ist weiß, ohne merklichen Geschmack und Geruch, löst sich in kaltem Wasser auf, aber nicht in kochendem. Ueberhaupt gerinnt er in einer Hitze, die über 60° Reaumur ist. So geronnen löst er sich nicht wieder in Wasser auf. In Säuren und Weingeist ist er gar nicht auflöslich, aber sehr leicht in Alcalien. Eingetrocknet wird er zu einer gelblichen, spröden, bernsteinähnlichen Masse. — In seine entfernten Bestandtheile zerlegt, gibt er über die Hälfte Kohlenstoff, fast 1/4 Sauerstoff, 1/6 Stickstoff und 1/13 Wasserstoff.

§. 14. Die Gallert (Gelatina, Gluten) löst sich in heißem Wasser leicht auf, daher sie durch Kochen aus Knorpeln, Knochen und Häuten gewonnen wird. Sie bildet dann mit dem Wasser eine dicke Flüssigkeit. Läßt man sie etwas erkalten und abdunsten, so bildet sie eine weiche zitternde Masse, von einer Consistenz, die man im gemeinen Leben sulzig nennt. In den aus thierischen Theilen bereiteten Gelées macht sie einen ansehnlichen Bestandtheil aus. Ganz ausgetrocknet gibt sie einen spröden, halbdurchsichtigen Körper mit glasigem Bruche. Wir kennen sie in diesem Zustande unter dem Namen des Leims, weswegen mehrere Chemiker diesen Stoff überhaupt den thierischen Leim nennen. So eingetrocknet löst er sich in heißem Wasser wieder auf. In Weingeist ist die Gallert nicht auflösbar, aber wohl in Säuren, wodurch sie leicht vom Eyweiß zu unterscheiden ist. Vom Gerbstoff wird sie aus ihren Verbindungen niedergeschlagen, sie hat weniger als die Hälfte ihres Gewichts an Kohle, über 1/4 Sauerstoff, über 1/6 Stickstoff und fast 1/12 Wasserstoff.

§. 15. Der Faserstoff (Fibrine) ist eine dritte häufig vorkommende Substanz, namentlich sind Blut und Muskelfleisch reich daran. Durch Peitschen oder Quirlen ist er vom Blute leicht trennbar, und erscheint dann als ein fadiges Gewebe, das eben so

wenig Geschmack und Geruch hat, als die beiden vorher genannten Stoffe. Er verbindet sich nicht mit Wasser, Säuren oder Weingeist, aber wohl mit Alcalien. Die leichte Gerinnbarkeit, die er selbst im lebenden Körper, aber mehr noch nach dem Tode zeigt, characterisirt ihn besonders. Er enthält mehr als die Hälfte seines Gewichtes an Kohle, $^1/_5$ Stickstoff, fast eben so viel Sauerstoff und $^1/_{14}$ Wasserstoff.

§. 16. Sehr merkwürdig ist es, daß die drei bisher characterisirten thierischen Stoffe, die am weitesten verbreitet im menschlichen Körper vorkommen, nach dem Inhalte der chemischen Elemente einander so sehr ähnlich sind. * Sie erscheinen alle drei als Modificationen einer Grundmischung, die man die thierische nennen könnte. ** Der Faserstoff ist unter den genannten thierischen Stoffen am reichsten an Stickstoff.

§. 17. Das **Fett** kommt mehr für sich, als in die Mischung anderer Theile eingehend, vor. Es hat chemisch große Aehnlichkeit mit den fetten Oelen der Pflanzen, ist aber im menschlichen Körper weniger flüssig als in den meisten Pflanzen. Am flüssigsten ist es in den Knochen als Mark, fester im Zellgewebe,

---

* Nach den französischen Chemikern Gay-Lüssac und Thenard verhalten sich die Elemente in den drey genannten Stoffen auf folgende Weise:

	im Eyweiß	in der Gallert	im Faserstoff
Sauerstoff	23,872	27,207	19,685
Wasserstoff	7,540	7,914	7,021
Stickstoff	15,705	16,998	19,934
Kohlenstoff	52,883	47,881	53,360
Summa	100	100	100

** Daß die thierischen Stoffe wesentlich nur Modificationen einer Grundmischung sind, gibt eben die große Schwierigkeit in der Aufzählung der einzelnen Stoffe. Jeder einzelne Stoff kommt in den verschiedenen Theilen wieder modificirt vor. Das Eyweiß im Hirne ist ein andres, als das Eyweiß im Blute. Da sich nun keine scharfen Gränzen finden lassen, so sind mehrere Chemiker der Meinung, einige bisher aufgezählte thierische Stoffe müsse man ganz eingehen lassen, wie z. B. die Gallert, welche in der Art, wie unsere künstliche Gallert sie zeigt, nirgends vorkommt, und die große Chemiker unsrer Zeit für Eyweiß in halbgeronnenem Zustande erklären. Damit scheint jedoch nichts gewonnen, denn die Gallert in den Knochen ist doch gewiß vom Eyweiß des Hirns chemisch sehr verschieden; warum sollte man sie nicht besonders benennen? Da die thierische Mischung an jeder Stelle des Körpers besonders modificirt wird; so hat man neuerlich fast in jeder besondern Flüssigkeit, z. B. in der Galle, im Harn, im Speichel u. s. w., einen besondern Stoff gefunden, der mit den allgemeinen thierischen Stoffen verbunden ist. Von diesen Stoffen später bey Gelegenheit dieser Flüssigkeiten. —

besonders unter der Haut und in der Bauchhöhle. Bei erhöhter Temperatur wird indessen auch dieses flüssig. Es verbindet sich eben so wenig mit Wasser als mit Weingeist, und ist leichter als beide. Mit Alcalien verbindet es sich zur Seife. Das Fett ist sehr verschieden. In der Regel enthält es über $^2/_3$ seines Gewichtes an Kohle, $^1/_5$ Wasserstoff, noch weniger Sauerstaff, und vielleicht gar keinen Stickstoff.

§. 18. Der Schleim erzeugt sich in allen solchen Höhlen des Körpers, die sich mittelbar oder unmittelbar nach außen öffnen. Er ist im Weingeist unauflöslich; Wasser saugt er ein, wird davon durchsichtig und zieht sich in Fäden. In der Wärme gerinnt er nicht wie Eyweiß, und bildet, mit Wasser gekocht, keine Gallert, kommt aber übrigens doch der Natur des Eyweißes nahe.

§. 19. Wasser kommt nie in reinem Zustande im Körper vor, sondern nur mit Eyweißstoff und einigen Salzen verbunden. Man kann diese Verbindung thierisches Wasser nennen. Es findet sich nicht nur in den Flüssigkeiten, sondern auch in den festen Theilen, und ist frei in allen solchen Höhlen des Körpers, die keinen Ausgang nach außen haben. Es ist in letzteren größtentheils in dunstförmigem Zustande.

§. 20. Osmazom ist ein von den neuern Chemikern aufgestellter näherer Bestandtheil des thierischen Körpers, der aber noch etwas Problematisches hat. Aus Fleischbrühe läßt sich dieser Stoff mit Weingeist als röthlich brauner Extract ausziehen. Es hat den Geruch der Brühe, und ihm schreibt man den kräftigen Geruch und Geschmack des Rindfleisches in gebratenem und gekochtem Zustande bei. Im Fleische der Hühner und jungen Kälber findet sich wenig oder nichts von diesem Stoffe. Ausgezeichnete Chemiker (z. B. Berzelius) haben gezeigt, daß ihm immer milchsaures oder salzsaures Natrum beygemischt ist, und es bleibt daher fraglich, ob ohne diese Vermischung der rein thierische Theil des Osmazoms ein eigenthümlicher Stoff ist.

§. 21. Im menschlichen Körper kommen endlich noch in den verschiedensten Theilen Salze vor, als Kochsalz, salzsaures Kali, milchsaures Natrum, milchsaures Ammonium, phosphorsaurer

Kalk und Talk ꝛc. Man kann die meisten nicht zu den eigentlichen thierischen Substanzen zählen, da sie sich auch in unorganischen Körpern finden. Nur die milchsauren Salze scheinen hievon eine Ausnahme zu machen, weil die Milchsäure nur in organischen Körpern sich entwickelt, und in mancherlei Verbindungen mit Alcalien fast überall im thierischen Körper vorkommt. Andere Säuren, und aus ihnen gebildete Salze, sind in besondern Flüssigkeiten des Körpers gefunden worden, und sind um so mehr dem unorganischen Reiche fremd, so die Harnsäure. Da sie auch im thierischen Körper nur in einzelnen Theilen oder Flüssigkeiten sich entwickeln, übergehen wir sie fürs Erste ganz.

§. 22. Da die nähern Bestandtheile unseres Körpers Producte des Lebens sind, so ist ihre Kenntniß für jetzt der Physiologie wichtiger, als die der entferntern Bestandtheile. Uebereinstimmung oder Verschiedenheit in jenen läßt auf Uebereinstimmung oder Verschiedenheit in den Lebensäußerungen schließen. So ist ein wesentlicher Bestandtheil in der Muskelsubstanz — Faserstoff. Theile, welche keinen Faserstoff enthalten, haben die Eigenschaften der Muskeln nicht, wenn sie auch äußerlich einige Aehnlichkeit mit ihnen zeigen.

§. 23. Die Zahl der einfachen oder entfernteren Bestandtheile unseres Körpers ist nicht sehr groß. Folgende hat man mit Bestimmtheit gefunden: Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Kohle, Schwefel, Phosphor; von Metallen das Eisen, mehrere Alcalien, und alcalinische Erden, oder vielmehr, da die Chemie sie nicht mehr als einfach betrachten kann, ihre metallische Basis, nämlich Natrum (Sodium), Kali (Kalium), Kalkerde (Calcium), Talkerde (Talcium), Kieselerde (Silicium), und endlich muß man auf die Grundlage der Salzsäure (Chlorine) und der Flußspathsäure, aus dem Vorkommen beyder Säuren schließen.

§. 24. Um die Lebensäußerungen der einzelnen Theile angeben zu können, ist es nothwendig, hier auch etwas Allgemeines in dieser Hinsicht zu berücksichtigen, und mit einigen Ausdrücken bekannt zu machen, die nicht nur in der Sprache der Aerzte das

Bürgerrecht erhalten haben, sondern zum Theil in die Sprache des gemeinen Lebens übergegangen sind.

Wenn auf einen Theil eines lebenden Thieres etwas Aeußeres einwirkt, so erfolgt eine Veränderung in dem Theile, welche nicht unmittelbar von der äußern Einwirkung abhängt, sondern wovon der Grund in dem Antheil am Leben liegt, den ein solcher Theil hat. Wenn wir z. B. einen Muskel bloß legen, und ihn mit einer Nadel ritzen, so zieht sich der Muskel zusammen. Das kann nicht unmittelbar Folge von der Bewegung der Nadel seyn, denn einen leblosen Körper würde die Nadel nur nach dem Maaße der Kraft, mit der sie bewegt wird, verletzen, in weichere mehr, in härtere weniger oder gar nicht eindringen. Ein Schlag auf das Auge hat die Folge, daß wir eine Lichterscheinung haben. Hier muß durch den Schlag eine Veränderung im Auge vorgegangen seyn, vermöge welcher wir Licht zu sehen glauben. Die Fähigkeit des lebenden Körpers, Veränderungen einzugehen, welche nicht alleinige Folgen der äußern Einwirkungen sind, nennt man seine Erregbarkeit oder Reizbarkeit. Sie sehen leicht ein, daß damit gar keine Erklärung gegeben wird, sondern daß dieses Wort nur die Eigenthümlichkeit des lebenden Körpers und seiner einzelnen Theile bezeichnet.

Das, was die Veränderung veranlaßt, heißt der Reiz, (in jenen Fällen der Nadelstich und der Schlag). Die Veränderung selbst nennt man die Action, oder in so fern sie auf die Einwirkung des Reizes erfolgt, ohne von ihr unmittelbar abhängig zu seyn, die Reaction. So ist die Zusammenziehung des Muskels seine Reaction gegen den Reiz der Nadel. In den verschiedenen Theilen ist nicht nur die Empfänglichkeit für den Reiz, sondern auch die Art der Reaction, gar sehr verschieden. Wenn wir einen bloß gelegten Nerven eines Thieres mit einer Nadel ritzen, so zieht sich dieser nicht zusammen, sondern das Thier empfindet einen Schmerz.

Dagegen hat ein jeder Theil eine gewisse Form der Reaction gegen sehr verschiedene Reize, ein offenbarer Beweis, daß die Art der Reaction von der individuellen Beschaffenheit der Theile abhängt. So zieht sich der Muskel nicht blos auf eine mechanische Reizung

zusammen, sondern auch, wenn wir ihn galvanisiren, oder auch, wenn das Thier durch seinen Willen auf ihn wirkt. Im Auge wird Lichtempfindung veranlaßt durch leuchtende Körper, durch einen Schlag, durch Galvanisiren und durch mancherlei Krankheitszustände. Sie sehen aus dem Gesagten, daß der Reiz nicht immer ein äußerer ist, sondern auch ein innerer aus dem Körper selbst hervorgehender, seyn kann. Im lebenden Körper ist immer ein Theil ein Reiz für den andern, freylich in sehr verschiedenem Grade und auf sehr verschiedene Weise. So wirkt der Nerve als Reiz auf den Muskel und dieser auf jenen.

§. 25. Da die Reaction eines jeden Theiles eine eigenthümliche Form hat; so folgt daraus, daß er seine Thätigkeit nur auf eine gewisse Weise äußert. Der Muskel z. B. zieht sich zusammen, und nähert dadurch die Theile, an die er angeheftet ist, einander, das Auge empfindet das Licht, das Ohr den Schall. Sie dienen also dem thierischen Körper, jedes auf besondere Weise, die man ihre **Verrichtung**, oder mit einem Kunstausdrucke, **Function** nennt. Die Function ist die Summe der einzelnen Reactionen auf die gewöhnlichen Reize.

Dritte Vorlesung.

Das Knochensystem.

§. 26.

Indem wir uns an die Betrachtung der einzelnen Theile des menschlichen Körpers wenden, wird es am besten seyn, dasjenige organische System zuerst kennen zu lernen, das durch Starrheit und Festigkeit dem ganzen Körper seine Gestalt gibt und erhält.

Dies sind die Knochen, die härtesten und festesten Theile des Körpers, die Jahrhunderte hindurch unter günstigen Umständen der Zersetzung widerstehen. Der äußern Luft und besonders der Feuchtigkeit ausgesetzt, zerfallen sie jedoch endlich auch in Staub.

§. 27. Die Dauerhaftigkeit und Härte verdanken die Knochen ihren chemischen Bestandtheilen. In keinem Theile des Körpers sind so viel erdige Stoffe mit den eigentlichen thierischen verbunden. Es enthalten nämlich die Knochen $1/3$ ihres Gewichtes an fester Gallert, über $1/2$ phosphorsaurer Kalkerde, über $1/10$ kohlensaurer Kalkerde. Der kleine Rest, der noch übrig bleibt, ist flußspathsaurer Kalk, kohlensaurer Talk und Natron mit etwas Salzsäure verbunden. Nur ein Drittheil ist also thierischer Stoff. Dieser bildet die Grundlage des ganzen Knochens und gibt ihm eine gewisse Geschmeidigkeit, vermöge welcher dünne Knochen sich etwas biegen lassen, und die sich auch in dickeren Knochen dadurch offenbart, daß sie weniger brüchig sind, als sie bey geringerem Gehalt an Gallert seyn würden. In manchen Krankheiten verringert sich wirklich der Gehalt an Gallert. Dadurch werden die Knochen so brüchig, daß sie schon durch geringe Kraft zerbrochen werden. Man

kennt Fälle, wo Leute beim Umdrehen im Bette sich die Knochen brachen. Dann ist freilich immer allgemeine Zerstörung im Körper und in diesen Theilen besonders. Knochen, die lange in der Erde gelegen haben, sind eben deshalb gewöhnlich brüchig, da ihre Gallert, wenn auch langsam, doch allmählig zerstört wird. Schnell kann man die Gallert eines frischen Knochens zerstören, wenn man ihn einer großen Hitze aussetzt, wodurch die erdigen Theile zuletzt auseinander fallen. — Umgekehrt kann man durch eine leichte Operation die erdigen Theile aus dem Knochen entfernen. Wenn man Knochen in Scheidewasser (verdünnte Salpetersäure) legt, so verbinden sich die erdigen Bestandtheile mit der Säure. Nimmt man nun den Knochen, so bald diese Verbindung erfolgt ist, aus dem Scheidewasser, und wäscht ihn ab, so hat man einen Körper, der vollkommen die Gestalt des Knochens hat, aber nur aus Gallert besteht und daher vollkommen biegsam ist. * In einer Krankheit, die man die Knochenerweichung nennt, vermindert sich der erdige Bestandtheil der Knochen so, daß diese biegsam werden. Hat sie einen hohen Grad erreicht, so lassen sich diese Knochen mit leichter Mühe zerschneiden. Ich habe das Skelet eines erwachsenen Frauenzimmers gesehen, dessen Knochen so erweicht waren, daß das Oberarmbein sich in sich selbst zusammengeschoben hatte, wie ein lederner Schlauch. Diese Dame hatte die Schublade einer Commode ausziehen wollen. Durch die Kraft, mit der die Muskeln

---

* Jedermann kann diesen Versuch leicht selbst machen. Ist der Knochen nicht sehr dick, z. B. der Oberarmknochen einer Katze, so läßt er sich so biegen, daß man beide Enden zusammenbringen, oder den Knochen ringförmig um den Finger biegen kann. — Durch fortgesetztes Kochen in großer Hitze kann man die Gallert aus dem Knochen ausscheiden. Um den nöthigen Grad der Hitze zu erlangen, muß das Gefäß fest verschlossen seyn, damit die Dämpfe nicht entweichen können, weil sonst, wie bekannt, die Hitze den gewöhnlichen Siedepunkt nicht merklich übersteigt. Eine dazu dienliche Vorrichtung gibt der papinianische Topf, dessen Deckel auf das Gefäß aufgeschraubt wird. Papin, der Erfinder dieser Maschine, machte schon im 17ten Jahrhunderte dem Könige Karl II. von England den Vorschlag, vermittelst derselben aus Thierknochen Gallert im Großen auszukochen, um sie als gesunde Nahrung in Hospitälern zu gebrauchen. Ein Scherz verhinderte die Ausführung seines Vorschlags. Es erschien nämlich an der Tafel des Königs ein Hund mit einer Bittschrift am Halse, des Inhaltes: „Sr. Majestät möchten die Hunde einer Speise nicht berauben, die sie lange als ihr Eigenthum angesehen hätten.“ Man kann sich denken, daß der Spott Lachen erregte — und die gute Sache stürzte. Erst in neuern Zeiten hat man in vielen Ländern Europa's die Bereitung der Knochensuppen im Großen ausgeführt und auf solche Weise diese wenig benutzten Theile zu einer ergiebigen Quelle von ernährender Speise gemacht.

den Unterarm gegen den Oberarm gezogen hatten, war letzterer auf die angegebene Art zusammengeschoben worden.

§. 28. So verschieden auch die äußere Form der Knochen seyn mag, so lassen sich doch drei Hauptformen unterscheiden. In einigen ist die Länge sehr vorherrschend über die Breite und Dicke. Diese langen Knochen enthalten meistens im Innern eine bedeutende Höhle (Ausnahme hiervon machen nur das Schlüsselbein und die Rippen), weswegen sie Röhrenknochen genannt werden. In der 8ten Figur unsrer 2ten Tafel ist ein solcher Knochen der Länge nach durchgesägt abgebildet worden. In d sieht man die Höhle. — Andere Knochen (wie die Schulterblätter, die meisten Knochen des Schädels, das Brustbein) sind flach zu nennen, indem die Dicke nur gering ist gegen die Breite. Knochen, in denen weder die Länge noch die Breite vorherrscht, sind rundlich oder irregelmäßig, durch welches Wort nur bezeichnet werden soll, daß ihre Form sich nicht auf die früher genannten einfachen zurückführen läßt, obgleich ihrer scheinbaren Irregularität immer eine Gesetzmäßigkeit zum Grunde liegt. — Eine Verlängerung, die aus der Hauptmasse des Knochens hervortritt, nennt man einen Fortsatz (Processus) (Tab. II. Fig. 5. α, β, δ). Hat ein Knochen ein halbkugeliges, zugerundetes Ende, so nennt man dieses seinen Kopf. Dergleichen Köpfe finden sich vorzüglich an den Gelenken. Oft ist der Kopf durch einen verschmälerten Theil mit dem Haupttheil, dem Körper des Knochens, verbunden. Eine solche Verschmälerung heißt ein Hals. (Beides sieht man deutlich am Oberschenkelbein Tab. II. Fig. 1. 28.)

§. 29. Ueber den innern Bau der Knochen bemerken wir, daß in allen die äußere Masse fester ist, als die innere. Die äußere Masse, die man Rindensubstanz nennt, ist aus dicht zusammengedrängten Knochenfasern gebildet. In den Knochen des Menschen liegen die Fasern zu eng zusammen, um sie mit dem Auge einzeln unterscheiden zu können, nur durch die sehr feinstreifige Oberfläche der Knochen werden sie angedeutet. In Knochen von ganz jungen Kindern sind die Fasern etwas mehr geschieden. Deutlich erkennt man sie aber an den Knochen größerer See-Säugethiere, z. B. der Wallfische, auch einiger Fische. Die innere Knochen-

masse ist viel lockerer, indem sie hier viele Lücken (Zellen) zwischen sich läßt. In dieser inneren oder **schwammigen Knochensubstanz** ist die Faserung nicht zu erkennen. Die platten Knochen enthalten zwischen zweien starken Lagen Rindensubstanz etwas schwammige Masse; die Röhrenknochen zeigen in der Mitte rund um die innere Höhlung eine sehr starke Lage von Rindensubstanz, so daß sie ungeachtet ihrer Höhlung doch die festesten sind; an beiden Enden sind sie dicker, aber die Enden bestehen aus schwammiger Masse mit einem schwachen Ueberzuge von Rindensubstanz. Die rundlichen Knochen sind die lockersten, indem ihre Rinde nur sehr dünn ist. Tritt in diesen eine Zerstörung, z. B. ein Beinfraß ein, so ist der Verlauf der Krankheit immer rascher, als in andern.

§. 30. Zu dem Bau der Knochen gehören noch einige wesentliche Theile, als das Mark, die Markhaut, die Beinhaut, Bänder, Knorpel, Gelenkkapseln, Blutgefäße.

Das **Mark** ist eine gelbliche oder röthliche halbflüssige Masse, die man als eine eigene Modification des thierischen Fettes ansehen kann. Wenigstens stimmt es mit diesem in seinem chemischen Verhalten überein. Das Mark liegt in den kleinen Lücken der schwammigen Knochensubstanz, und ist um so mehr mit Blutwasser verbunden, je kleiner diese Lücken sind. Mehr in Masse angesammelt findet es sich in den Höhlen den Röhrenknochen, die davon auch **Markhöhlen** heißen. Hier ist das Mark deutlich von einer sehr zarten Haut umschlossen, die man Markhaut der Knochen nennen kann. Wozu das Mark den Knochen diene, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen. Indessen möchte seine physiologische Bedeutung nicht sehr von der des gemeinen Fettes verschieden seyn, welches, wie wir sehen werden, als ein Ueberschuß der Ernährung zu betrachten ist.

§. 31. Aeußerlich wird jeder Knochen von der **Beinhaut** (Periosteum) einer sehr festen, aus weißlichen Fasern gebildeten, unempfindlichen Haut umgeben (Tab. II. Fig. 8. a). Sie scheint die Ernährerin des Knochens zu seyn. Es gehen nicht nur durch sie die Blutgefäße, welche den Knochen das Blut zuführen, sondern man sieht auch, daß bei dem Wachsen dieser Theile der neue Zusatz sich dicht unter der Beinhaut bildet. Das lehren besonders

Beobachtungen an Thieren, die mit Färberröthe gefüttert wurden; vom Genuß der Färberröthe werden nämlich die Knochen roth, vorzüglich aber die noch in der Bildung begriffenen Theile derselben.

Die **Beinhaut** geht von einem Knochen zum andern über, so daß sie Einen zusammenhängenden Ueberzug über das ganze Knochengerüste macht. Daraus folgt nothwendig, daß jeder einzelne Knochen an dem Ende, mit welchem er einen andern Knochen berührt, nicht unmittelbar von dieser Haut bekleidet wird. Auf diese Weise hält die Beinhaut durch ihre Festigkeit alle Knöchen zusammen. An einzelnen Stellen geht eine Partie der Beinhaut mehr von der übrigen gesondert, und bald mehr, bald weniger verdickt, zuweilen so, daß sie einem Strange gleicht, von einem Knochen zum andern über. Solche Uebergänge nennt man **Bänder**. Sie sind sehr fest und reißen nicht leicht vom Knochen ab, da sie in dessen Beinhaut sich festsetzen. Man hat Beispiele, daß erwachsene Menschen an einem kleinen Gliede, z. B. am letzten Gliede eines Fingers aufgehängt wurden, und die Verbindungen dieses Gliedes mit dem daran stoßenden stark genug waren, die Last des ganzen Körpers zu tragen. Die Bänder sowohl als die Beinhaut sind ohne Nerven und in gesundem Zustande ohne Empfindung, in krankhaftem aber werden sie schmerzhaft, und die Bänder erzeugen, wenn sie gedehnt werden, sehr heftige Schmerzen. Ernährende Blutgefäße erhalten sie aber immer. Unsere Fig. 11 in Tab. II zeigt eine Abbildung der Bänder, welche die Knochen des Fußes zusammen halten.

§. 32. Die Knochen fügen sich auf verschiedene Weise an einander. Die Verbindung ist nämlich entweder so, daß der eine Knochen gegen den andern bewegt werden kann, oder nicht. Bei der unbeweglichen oder festen Verbindung legt sich häufig ein Faserknorpel (d. h. ein solcher Knorpel, der in seiner Masse Fasern enthält) zwischen beide, und ist mit ihnen eng verwachsen. In andern Fällen greifen die vielfach gezackten Ränder in die gezackten Ränder des andern ein. Man nenut dieses eine **Naht**. Nähte sind nur zwischen den Knochen des Schädels (siehe Tab. II. Fig. 1, 2 und 3). Liegen dünne Ränder blos an einander, ohne Zacken zu bilden und ohne deutlichen Faserknorpel zwischen sich, so nennt

man diese Verbindung eine **Harmonie** oder falsche Naht. Man sieht sie zwischen den Knochen des Gesichtes. Im Alter verwachsen unbeweglich verbundene Knochen sehr häufig mit einander, so daß man die Nähte, Harmonien u. s. w. nicht mehr erkennt.

§. 33. Die bewegliche Verbindung zweier Knochen heißt überhaupt ein **Gelenk**. Die Enden, welche das Gelenk bilden, sind immer sehr glatt, und überdies von einer dünnen Lage **Knorpel** bekleidet, wodurch die Beweglichkeit gar sehr befördert wird, indem die Knorpel elastisch und an ihrer Oberfläche sehr glatt sind. Der chemischen Beschaffenheit nach ist der Knorpel der in den Knochen enthaltenen Gallert nahe verwandt, obgleich er auch eine sehr geringe Menge von phosphossaurem und kohlensaurem Kalk enthält. Wahrscheinlich ist auch dieser Antheil an erdigen Theilen ganz unwesentlich. Dann ist der Knorpel mit der weichen Grundlage der Knochen ganz identisch. Im innern Bau zeigen die Knorpel gar kein bestimmtes Gewebe. * Da die Beinhaut immer von einem Knochen zum andern übergeht, so umschließt sie das Gelenk in Form eines Sackes, dessen eines Ende in die Beinhaut des einen Knochen, das andere Ende aber in die Beinhaut des andern Knochens sich fortsetzt. Man nennt einen solchen Sack eine **Gelenkkapsel**. (Eine Gelenkkapsel ist Tab. II. Fig 12 abgebildet. Sie ist aufgeschnitten, das obere Ende steht noch mit dem Hüftbeine [*], das untere Ende mit dem Schenkelbeine [**] in Verbindung.) Das Innere der Gelenkkapsel ist überdies von einer sehr dünnen Haut bekleidet, welche als ein geschlossener Sack sich an die innere Wand der Gelenkkapsel und an die Gelenkflächen beider Knochen anlegt. Diese innere Bekleidung heißt die **Synovialhaut**. In der Höhlung, die sie umschließt, wird eine eyweißhaltige Flüssigkeit, die **Gelenkschmiere** (Synovia) erzeugt, welche das ganze Gelenk im Innern feucht erhält, und gleichsam einölt. Nur selten ist auch im Innern des Gelenkes ein Band (wie Tab. II. Fig. 12 †); dann ist auch dieses von der Synovialhaut überzogen. Die Beweglichkeit der Gelenke ist sehr verschieden. Einige lassen nur eine

* Dadurch unterscheiden sich die Knorpel an den Gelenkenden von den früher besprochenen Faserknorpeln.

geringe Bewegung zu, indem zwei flache Knochenenden aneinander liegen. Man nennt sie straffe Gelenke. Andere erlauben eine Bewegung nach allen Richtungen (freie Gelenke). Dann ist das Ende des einen Knochens halbkugelig, und die Gelenkfläche des andern schalenförmig vertieft. Ist die Vertiefung sehr ansehnlich, so wird die freie Beweglichkeit dadurch wieder beschränkt, und das Gelenk heißt ein Nußgelenk. Eine vierte Form des Gelenkes erlaubt die Annäherung und Entfernung der Knochen nur in Einer Ebene. Dieß gibt ein Charniergelenk (Gynglimus). Endlich dreht sich zuweilen ein Knochen mit seiner Axe um die Axe eines andern Knochen — Drehgelenke. Von allen diesen Formen werden wir Beispiele bei Betrachtung des Knochengerüstes finden.

§. 34. Nicht selten wird durch äußere Gewalt, z. B. einen Fall oder Stoß das Gelenkende eines Knochens von dem andern entfernt. Seltener geschieht es aus innern Ursachen, indem z. B. durch krankhafte Zustände eine Gelenkkapsel sich mit so viel Flüssigkeit anfüllt, daß die Knochen dadurch auseinander getrieben werden. Man nennt diese Dislocationen Verrenkungen, oder mit einem Kunstausdrucke Luxationen. Wir werden bei der Durchsicht der einzelnen Gelenke finden, daß die Natur allerlei Vorkehrungen getroffen hat, um die Verrenkungen selten zu machen. Bald schützen Knochenvorsprünge das Gelenk, bald dient ein starker Apparat von Bändern zum Zusammenhalten der Knochen. Gegen geringere Gewalt sind auch die Muskeln wirksam, die das Gelenk umgeben, indem sie im Augenblicke, wo ein Knochen seine Lage zu verändern beginnt, durch den mechanischen Reiz zu Contractionen erregt werden, welche den Knochen wieder in seine alte Lage pressen. Ist aber eine Gewalt so stark, daß sie diese Hindernisse überwindet, so erfolgt dennoch die Verrenkung. Die Bänder und Gelenkkapseln werden dabei entweder nur ausgedehnt, oder zerrissen, je nachdem ihre Länge und der Bau der Gelenker die Ausdehnung gestattet oder nicht. Das verrenkte Glied verliert seine natürliche Form, da der Knochen seine Stelle verändert hat. Die Umgebungen schwellen von dem ungewohnten Reize an. Derselbe veranlaßt die Muskeln zu starken Zusammenziehungen, die nun den Knochen mit vieler Kraft an der neuen Stelle halten. Man

sieht daher leicht ein, warum der Wundarzt mit großer Gewalt das verrenkte Glied vom benachbarten Knochen abzieht, damit der Knochen wieder an die gehörige Stelle kommen könne. Ist z. B. eine Verrenkung im Hüftgelenke (Tab. II. Fig. 1. i) erfolgt, so hat der Kopf des Oberschenkelbeins seine Gelenkgrube verlassen, und kann nicht wieder hinein, weil ihm der vorspringende Rand der Grube hinderlich ist, und die Muskeln ihn überdieß an das Hüftbein (27) andrücken. Zieht nun der Wundarzt das Oberschenkelbein (28) vom Hüftbein (27) hinlänglich ab (das nennt man die Extension), und Gehülfen halten den Rumpf und mit ihm das Hüftbein zurück (Contraextension), so springt, wenn nicht alle Verbindungen völlig zerrissen sind, der Kopf des Schenkelbeins in der Regel in seine alte Lage zurück, sobald er den Rand der Grube erreicht hat. Ruhe und andere zweckmäßige Mittel dienen nur zur Unterstützung der Natur in ihrem Bestreben die Verletzungen wieder zu heilen. Es ist immer rathsam, wenn man von dem Unglücke einer Verrenkung betroffen ist, sich so bald als möglich geschickten Händen anzuvertrauen, denn oft wird die Wiedereinsetzung unmöglich, wenn die Verrenkung lange gewährt hat. Es bildet sich dann eine neue Gelenkgrube für den aus der Stelle gewichenen Gelenkkopf. — Aus innern Krankheitsursachen verwächst dagegen zuweilen ein ächtes Gelenk, indem es sich vorher entzündet, und dann innerhalb der Gelenkkapseln und Bänder sich Knochenerde absetzt, so daß zuletzt aus beiden Knochen ein einziger wird. Solche Verwachsungen erzeugt z. B. die Gicht.

§. 35. Es ist hier noch anzugeben, welchen Nutzen die Knochen für den Körper haben, und welchen Antheil sie am allgemeinen Leben nehmen.

Den vorzüglichsten Nutzen gewähren sie durch ihre Festigkeit, indem sie ein Gerüste bilden, welches den ganzen Körper trägt, und in einer bestimmten Form erhält. Die übrigen Theile des Körpers sind so weich, daß sie ohne die Knochen in eine unförmliche Masse zusammensinken würden. Sie dienen ferner den meisten Muskeln zu festen Ansatzpunkten. Die Muskeln aber bewegen die Theile, an welche sie sich setzen. Dadurch dienen auch die Knochen der Bewegung des Körpers. Auch schützen sie die innern Theile desselben, indem sie bald ein vollständiges Knochengehäuse bilden, wie

wie der Schädel zum Schutz des Gehirnes, bald ein unvollständiges Gehäuse, wie die Rippen zum Schutz der Lungen und des Herzens. Ihr Antheil am Leben ist sehr gering, da sie unempfindlich sind, und keine eigene Beweglichkeit besitzen. So sind auch die Knochen nicht erregbar für die meisten Reize. Indessen kann ein Schlag oder eine innere Ursache die Knochen in Entzündung versetzen. In andern krankhaften Zuständen vereitert der Knochen, was man Beinfraß (Caries) nennt, zuweilen treibt er auch unregelmäßige Auswüchse hervor (Exostosen).

§. 36. Am meisten zeigen die Knochen in der Art ihres Wachsthums und der Fähigkeit sich zu reproduciren, wenn sie schadhaft geworden sind, ihren Antheil am Leben. So lange der Körper wächst, wächst auch der Knochen mit. Die neue Masse, die sich ansetzt, bildet sich zwar unter der Beinhaut, und macht daher eine Schicht, die den schon gebildeten Theil umgibt. Allein, dieser bleibt keinesweges stehen, sondern dehnt sich nach allen Richtungen aus, so daß die Röhrenknochen erst allmählig ihre Höhlung erhalten; dabei wird die Masse immer umgeändert, indem allmählig neuer Stoff sich ansetzt und der alte entfernt wird, obgleich langsamer als in den übrigen Theilen. — Bei der ersten Entwickelung ist vom Knochen nichts da, als die Grundlage von fester Gallert, ohne die erdigen Theile. Da, wie wir gehört haben, diese Grundlage im Wesentlichen mit den Knorpeln übereinstimmt, so pflegt man zu sagen: Jeder Knochen ist anfangs knorpelig. Der Knorpel hat fast ganz die Form des zukünftigen Knochens, nur sind die Fortsätze kaum merklich. Allmählig setzt sich in den Knorpel an bestimmten Stellen etwas phosphorsaure Kalkerde ab. Man nennt solche Stellen Verknöcherungspunkte. In einigen Knochen ist ein Verknöcherungspunkt, in anderen sind mehrere. So fängt die Verknöcherung in Röhrenknochen immer an drei verschiedenen Punkten an, in der Mitte und an beiden Enden. Von den Verknöcherungspunkten aus geht der Ansatz von Knochenerde strahlenförmig immer weiter (die 9te Figur der Tab. II. zeigt ein Scheitelbein in der Verknöcherung), bis die verschiedenen Verknöcherungspunkte, wo deren mehrere sind, zu einer Masse verwachsen. In den Röhrenknochen sind das ganze Kindesalter hindurch die beiden Enden noch nicht mit dem Mittelstück durch Knochenmasse ver-

bunden. Die Knochen des Schädels lassen, da sie von der Mitte aus sich bilden, während der Fötusperiode und noch einige Zeit nach der Geburt Lücken zwischen sich (Tab. II. Fig. 10), von denen wir später ausführlicher sprechen werden. Je jünger ein Knochen ist, um desto überwiegender ist die Gallert gegen die Knochenerde. Deshalb brechen die Knochen der Kinder nicht so leicht als die Knochen alter Personen. * Allmählig wachsen aus den Knochen die Fortsätze hervor, von denen die meisten noch ihren eigenen Knochenpunkt haben. — Auch wenn ein Knochen gebrochen wird, zeigt er sein Leben, denn aus den abgebrochenen Enden erzeugt sich ein neuer Stoff (Callus), welcher im Anfang einer dichten Gallert gleicht, bald aber sich von vielen Punkten aus mit den kalkigen Bestandtheilen füllt und als neue Knochenmasse die beiden Enden mit einander verbindet. Der Callus wird mit dem alten Knochen eine Masse. Immer tritt er aber über den Umfang des Knochens etwas hervor, und geht, wenn er zwischen den gebrochenen Enden eines Höhlenknochens sich bildet, durch das Innere desselben, so daß er die Höhle in zwei Höhlen scheidet. Dadurch wird die Bruchstelle nach der Heilung noch stärker, als sie vorher war, und man hat eine Menge Beispiele, daß Knochen leichter an einer andern Stelle brachen, als an der durch Callus geheilten. Sind die gebrochenen Enden nicht in ihre ursprüngliche Lage gebracht, sondern liegen sie z. B. neben einander, so verwachsen sie dennoch, das gebrochene Glied wird aber dabei sehr verkürzt und verunstaltet. Darum ist die Sorge des Wundarztes darauf gerichtet, durch Schienen, Binden oder ande-

---

* Dagegen sind sie viel mehr geneigt, falsche Formen anzunehmen, besonders in schwächlichen Kindern, in denen die Verknöcherung langsam erfolgt. Die Mütter irren nur sehr, wenn sie glauben, daß Fall, Stoß und andere heftige Einwirkungen ihre Lieblinge verbiegen. Allerdings erzeugen diese zuweilen Entzündungen der Knochen, und in Folge derselben Verunstaltungen, jedoch nur selten. Viel wirksamer ist der allmählige Druck, wenn er lange fortwirkt. Die Aerzte haben beobachtet, daß Kinder schief geworden sind, wenn ihre Wärterinnen sie immer nur auf einem Arm trugen, und die Kinder nicht lebhaft genug waren, um sich selbst viel hin und her zu bewegen. Bei schwächlichen Kindern kann der Rückgrat von dem Drucke des eigenen Körpers schief werden. Noch in spätern Jahren wirkt der Druck auf die Form der Knochen. Wer sich gewöhnt, am Schreibtisch immer auf einen Arm sich zu stützen, läuft Gefahr, eine hohe Schulter zu bekommen. Druck und Ausdehnung sind aber auch die besten Mittel, die Knochen wieder gerade zu machen, so lange das Wachsthum nicht aufgehört hat. Alle Maschinen zur Geradestreckung der Wirbelsäule haben den Zweck, die verkürzte Seite allmählig auszudehnen und die entgegengesetzte an der Vergrößerung zu hindern.

andere Vorkehrungen die gebrochenen Enden unverrückt in ihrer Lage zu erhalten, was um so leichter gelingt, je mehr der Bruch queer durch den Knochen geht. Ist der Bruch sehr schief, und sind dabei auch noch die Knochenenden zersplittert, so ist die Verkürzung des Gliedes sehr schwer zu verhüten, indem die Muskeln die Knochenenden stets aus der gehörigen Lage zu ziehen geneigt sind. Wenn ein gebrochener Knochen häufig bewegt wird, so heilen die Enden wohl gar nicht zusammen, sondern es bildet sich ein neues falsches Gelenk zwischen ihnen.

Zuweilen stirbt ein Theil eines kranken Knochens ganz ab und löst sich von der Beinhaut los. Ist diese noch gesund, so sieht man die merkwürdige Erscheinung, daß von ihrer innern Fläche aus sich eine neue gesunde Knochenmasse bildet, woraus allmählig ein Knochen wird, der das todte Stück einschließt. Der neue Knochen verwächst mit den nicht abgestorbenen Theilen des alten und das todte Stück wird durch irgend eine Oeffnung, die sich bildet, heraus gestoßen. Man hat schon Stücke von mehreren Zollen, theils mit, theils ohne Hülfe der Kunst, heraus kommen sehen.

Vierte Vorlesung.

Beschreibung des Knochengerüstes im Einzelnen.

§. 37.

Nachdem wir die Knochen im Allgemeinen betrachtet haben, wollen wir rasch das ganze Knochengerüste in seinen einzelnen Theilen überblicken. Sämmtliche Knochen des menschlichen Körpers, mit Ausnahme des Zungenbeins in der Wurzel der Zunge, sind durch die Beinhaut zu einem zusammenhängenden Ganzen verbunden, welches das **Knochengerüste** oder das **Skelet** genannt wird. Da von der Form des Knochengerüstes die Form des Körpers vorzüglich abhängt, so finden wir in jenem die Abschnitte wieder, welche wir am unzergliederten Körper wahrnehmen. So unterscheiden wir Kopf, Rumpf und Gliedmaaßen oder **Extremitäten** (Tab. II. Fig. 1.).

§. 38. Die Knochen des **Kopfes** bilden mit einander theils ein festes Gehäuse (Schädel) für das Gehirn, theils die feste Grundlage der Theile des Gesichtes. — Der **Schädel** wird vor den Jahren der Mannbarkeit aus 8 Knochen zusammengesetzt, im spätern Alter sind es nur 7, indem zwei mit einander verwachsen. Einige von diesen Knochen gehören ganz zu den flachen. Sie sind muschelförmig gewölbt, und bilden mit ihren zackigen Rändern Nähte. Das **Stirnbein** nimmt die vordere Gegend des Schädels ein (Tab. II. Fig. 1. 1. Fig. 3. 1. Tab. VI. Fig. 6. 1.). Es bildet zugleich die Decke der Augenhöhle. Oben auf dem Schädel stoßen zwei gleichgebildete Knochen an einander, die man nach ihrer Lage **Scheitelbeine** nennt, (Tab II. Fig. 1. 2. Fig. 3. 2.). Sie verbinden sich in der Mitte des Scheitels durch die Pfeilnaht, und die Naht, durch

welche sie sich an das Stirnbein fügen, heißt die **Kranznaht**, oder Kronennaht. Den hintern Theil des Schädels bildet das **Hinterhauptsbein** (Fig. 3. 3.; Fig. 2. 3. Tab. VI. Fig. 6. 3). * Es zieht sich in der Form eines Dreiecks zwischen die beiden Scheitelbeine und bildet mit ihnen die **Lambdanaht**, so genannt nach ihrer Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen griechischen Buchstaben. Derselbe Knochen zieht sich auch nach unten und bildet einen Theil von der Basis der Schädelhöhle (Fig. 2. 3.). Die **Schläfenbeine** nehmen die untern Regionen von der Seitenfläche des Schädels ein (4 in Fig. 1. Fig. 2. und Fig. 3). Auf jeder Seite ist ein Schläfenbein. Es ist nur zum Theil flach. Dieser Theil, die **Schuppe** genannt, legt sich durch die **Schuppennaht** an das Scheitelbein seiner Seite (Fig. 1. 4, Fig. 3. 4). Nach hinten bildet er eine Hervorragung von der Form einer großen Brustwarze — den Zitzenfortsatz (Fig. 1. 4**), zwischen diesem und dem Schuppentheile ist die Öffnung eines Kanals (d in Fig. 1. Fig. 2. und Fig. 3.); es ist der Eingang in das innere Ohr. Der unterste Theil des Schläfenbeins ist nicht flach, sondern pyramidenförmig. Er heißt wegen seiner besondern Härte **Felsenbein**, enthält die innern Theile des Ohrs und nimmt Antheil an der Basis der Schädelhöhle. (Man sieht ihn von der untern Fläche Tab. I. Fig. 2. 4.* und besser von der obern Seite d. h. von der Schädelhöhle aus Tab. VI. Fig. 6. 4. *). Endlich sieht man in der Basis der Schädelhöhle noch zwei Knochen von sehr zusammengesetzter Form, das **Keilbein** und das **Siebbein**. Das erstere nimmt die Mitte der Schädelbasis ein (Tab. VI. Fig. 6. 5.). Von dem mittlern Theile, der, von der Schädelhöhle angesehen, einige Aehnlichkeit mit einem Sattel hat und Türkensattel genannt wird (Ebend. 5. *) gehen nach den Seiten flügelförmige Verlängerungen aus, die die Gestalt dieses Knochens sehr unregelmäßig machen. Es verwächst in spätern Jahren mit dem Hinterhauptsbein zu Einem Knochen. In der kleinen Lücke zwischen dem Stirnbein und dem Keilbein bemerkt man von

---

* Da wir bei Beschreibung des Knochengerüstes fast immer auf die zweite Kupfertafel verweisen müssen, so wird diese nicht mehr besonders genannt werden, und wenn nur eine Zahl oder ein bloßer Buchstabe angeführt wird, so hat man immer in der ersten Figur zu suchen.

der Schädelhöhle aus das Siebbein (Tab. VI. Fig. 6. 6). Der größte Theil dieses Knochens zieht sich in die Nase hinein und hilft auch die Augenhöhlen bilden. Die Platte, welche man in der Basis der Schädelhöhle sieht, ist von vielen kleinen Löchern wie ein Sieb durchbohrt. Die Alten glaubten, hier flößen die Unreinigkeiten aus dem Hirne ab und kämen als Nasenschleim in die Nase. Allein die Löcherchen haben eine ganz andere Bestimmung; denn sie lassen, wie wir später sehen werden, feine Nerven für die Nase durchgehen. Ueberhaupt muß bemerkt werden, daß die vielen Löcher, welche wir im Umfange des Schädels, besonders in dessen Basis bemerken, dazu bestimmt sind, Nerven oder Gefäße durchzulassen. Das bei weitem größte unter diesen Löchern ist im Hinterhauptsbeine und heißt das **Hinterhauptsloch** (Fig. 2. X. Tab. VI. Fig. 3. X.). Zur Seite desselben sieht man auf der untern Fläche zwei längliche Höcker (Fig. 2.), durch welche der Schädel auf dem ersten Halswirbel ruht.

Alle Schädelknochen sind sehr fest mit einander verbunden, besonders in den Nähten, so daß keine plötzliche Gewalt sie von einander trennen kann. Viel leichter werden die Knochen selbst zerbrochen. Das sieht man, wenn ein starker Schlag auf den Schädel geführt wird, oder ein Schuß in denselben geht. Aber eine von innen langsam, doch stark wirkende Kraft reißt sie aus ihren Fugen. So kann man sich leicht einen Schädel in seine einzelnen Knochen zerlegen, wenn man ihn vom Hinterhauptsloche aus mit trocknen Erbsen anfüllt, die Oeffnung dann mit etwas Werg und einem Stückchen Holz so verschließt, daß keine Erbsen dort heraus dringen können. Läßt man nun den so gefüllten Schädel einige Tage in einem Geschirr mit Wasser stehen, so saugen die Erbsen das Wasser ein, schwellen auf und treiben die Knochen aus einander.

§. 39. Zu den **Gesichtsknochen** zählt man die vierzehn übrigen Knochen des Kopfes. Unter diesen sind wieder einige paarig, andere unpaarig. Zu den erstern gehören die beiden **Oberkieferbeine** (7), welche in der Mitte an einander stoßen, und von deren Gestalt die Form des Gesichtes besonders abhängt. Sie umschließen fast ganz den vordern Eingang in die Nase, bil-

den größtentheils den Boden derselben (Fig. 2. 7.) und zugleich die Decke der Mundhöhle. Im untern Rande jedes Oberkieferbeins sind die acht Zahnlöcher zur Aufnahme der Zähne seiner Seite. Im Innern enthält jedes Oberkieferbein eine ansehnliche Höhle, die mit der Nase in Communication steht. Nach hinten stoßen die beiden **Gaumenbeine** (Fig. 2. 10.) an die Oberkieferbeine und ergänzen mit ihnen die harte Scheidewand zwischen Nasen- und Mundhöhle, oder den knöchernen Gaumen. Ein anderer Theil der Gaumenbeine trägt zur Bildung der Seitenwand der Nase bei und ist so versteckt, daß man ihn in unsern Abbildungen nicht sieht. Nach außen von den Oberkieferbeinen erkennt man dagegen deutlich die **Jochbeine** oder **Wangenbeine** (8), die auf der andern Seite sich an einen Fortsatz des Schläfenbeins anlegen und mit diesem gemeinschaftlich einen Bogen, den **Jochbogen**, bilden, der über eine flache Grube (**Schläfengrube**) weggeht. Zwischen den obern Theilen der Oberkieferbeine liegen die beiden kleinen **Nasenbeine** (9.), den obern Rand der Nasenöffnung begränzend und den Nasenrücken bildend. Noch kleiner und dünner sind die **Thränenbeine**, welche man im innern Augenwinkel findet. Man sieht in ihnen den Anfang des Thränenkanals, der in die Nase führt. Im Innern der Nasenhöhle findet man ferner einen unpaarigen Knochen, das **Pflugscharbein**, das, in der Mitte der Nase liegend, Antheil hat, an der Bildung einer Scheidewand, welche die innere Nase in zwei Höhlen theilt. Ein senkrechtes Blatt vom Siebbein und nach vorn ein senkrechter Knorpel machen diese Scheidewand vollständig. Man sieht das Pflugscharbein am besten am skeletirten Kopfe, wenn man von hinten in die Nasenhöhle blickt, wo man es in der Mitte zwischen den beiden hintern Nasenöffnungen erkennt. Auf jeder Seite findet sich in der Nasenhöhle ein gewundener dünner Knochen, die **untere Muschel** genannt. — Alle bisher beschriebene Gesichtsknochen sind mit den Schädelknochen zu einem Ganzen fest verbunden. Der **Unterkiefer** hingegen, aus Einem Knochen bestehend (11.), fügt sich nur durch zwei Gelenke an den Schädel, und zwar an die Schläfenbeine. Diese Gelenke erlauben Bewegungen nach allen Richtungen und im Innern des Gelenkes findet sich ein Knorpel, durch den die Beweglichkeit noch erhöht wird. Der Gelenkkopf des Unterkiefers gleitet dabei

aus seiner Gelenkgrube ein wenig auf einen vorliegenden Höcker, und von da wieder zurück. Eine Verrenkung ist nur nach vorn möglich. Der Unterkiefer enthält alle 16 unteren Zähne.

§. 40. Im **Rumpfe** unterscheiden wir eine Reihe Knochen, welche über einander liegen und zusammen gleichsam eine Säule bilden, und andere Knochen, die gemeinschaftlich mit dieser Säule eine Art von Gehäuse, den Brustkasten, bilden.

Jene Säule, **Wirbelsäule** oder **Rückgrat** genannt, ist als der Stamm des ganzen Skeletes zu betrachten. Die Wirbelsäule besteht aus 24 ausgebildeten und mehreren unvollkommenen **Wirbeln**. Die vollkommenen oder wahren Wirbel sind alle von einander getrennt, und im Ganzen ringförmig gebaut, wie die 5te Figur zeigt, die uns einen getrennten Wirbel von der untern Fläche sehen läßt. Ein solcher Wirbel hat vorn einen dickern Theil, **Wirbelkörper** (8.) genannt. Alle Wirbelkörper liegen über einander und sie sind es, welche die Aehnlichkeit mit einer Säule erzeugen. Zwischen den Körpern liegen weiche Faserknorpel, die sich etwas zusammendrücken lassen und daher eine geringe Bewegung zwischen jedem Wirbelpaare gestatten. Da solcher beweglichen Stellen sich so viele finden, als Lücken zwischen den Wirbeln sind, so ist die Beweglichkeit der ganzen Wirbelsäule doch sehr ansehnlich, bei großer Festigkeit. Durch das Gewicht des Körpers werden die Zwischenknorpel etwas zusammengedrückt, so daß der Körper am Abend, besonders wenn man viel gestanden hat, merklich kürzer ist, als am Morgen. Von dem Wirbelkörper geht nach hinten ein Bogen, der mit ihm ringförmig eine Lücke (Fig. 5. X.) umfaßt. Die Lücken aller Wirbel liegen über einander und bilden einen Kanal, der das Rückenmark aufnimmt. Von dem Wirbelbogen gehen mehrere Fortsätze aus, einer nach hinten, der **Dornfortsatz** (α), zwei andere nach der Seite, die **Querfortsätze** (β), an diese Fortsätze heften sich Muskeln, um die Wirbel zu bewegen. Zwischen ihnen sind kleinere Fortsätze (δ), die nach oben und nach unten steigen, um mit entsprechenden Fortsätzen der benachbarten Wirbel kleine Gelenke zu bilden. Sie heißen die schi fen oder **Gelenkfortsätze**. Ueberhaupt hat also jeder Wirbel sieben Fortsätze, drei für Muskelansätze bestimmte, ferner zwei aufsteigende und zwei herabsteigende Gelenkfortsätze.

Die sieben obern Wirbel nennt man Halswirbel, weil sie im Halse liegen (12.). Unter ihnen sind besonders die beiden ersten merkwürdig, da sie einen eigenthümlichen Bau haben, um dem Kopfe eine größere Beweglichkeit zu gestatten. Sie sind in der 6ten Figur abgebildet. Der erste Halswirbel (Fig. 6. I.) heißt der Träger oder Atlas, weil der Kopf mit den beiden Höckern am Rande des Hinterhauptsloches (§. 38.) auf den beiden Gelenkfortsätzen (ω.) dieses Knochens ruht, und mit ihnen durch ein Gelenk verbunden ist, welches dem Kopfe erlaubt, sich vorwärts und rückwärts zu neigen. Die Drehung des Kopfes nach den Seiten geschieht nicht in diesem Gelenke; denn ein Gelenk, welches Bewegung nach allen Seiten gestattet, ist nie sehr fest, und eine Verrenkung zwischen dem Kopfe und ersten Halswirbel würde wegen des Druckes auf das Rückenmark fast immer tödtlich seyn. Dagegen finden wir eine Vorrichtung, durch welche der Atlas und mit ihm zugleich der Kopf sich um den zweiten Halswirbel, den Dreher (Epistropheus) (Fig 6. II.), drehen läßt. Vom Körper des Drehers (II. *) steigt nämlich ein zahnförmiger Fortsatz (v.) gerade in die Höhe und legt sich mit einer glatten Gelenkfläche vorn an den Atlas an. Ein starkes Band geht von der Spitze dieses Fortsatzes an den Schädel, und ein anderes geht queer hinter ihm weg, zu beiden Seiten sich an den Atlas fügend, so daß er nicht leicht von der Stelle rücken kann, wohl aber der Atlas sich um den Zahnfortsatz herum drehen läßt. Da der Kopf diese Bewegung mit dem Atlas theilt, indem er mit seinen Gelenkfortsätzen verbunden ist, so sieht man, wie hier auf eine höchst künstliche Weise die freie Bewegung des Kopfes auf zwei Gelenke, ein Charniergelenk und ein Drehgelenk, vertheilt ist. Nur eine sehr große Gewalt, z. B. ein Sturz von der Höhe herab auf den Kopf, kann die festen Verbindungen des Zahnfortsatzes zerreißen. Dieser Zufall, den man im gemeinen Leben das Genickbrechen nennt, ist tödtlich, indem der Zahnfortsatz seine Bänder zerreißt, und sich in das Rückenmark drückt, oder abbricht, wenn die Bänder der Gewalt widerstehen, und eine Verrenkung zwischen dem ersten und zweiten Halswirbel gestattet. In vielen Ländern ist es Sitte, daß der Scharfrichter den Gehängten aus aller Kraft einen Stoß ins Genick giebt, wodurch die ersten Halswirbel verrenkt werden. Eine Verrenkung zwischen den tiefern Halswirbeln ist nicht ganz so tödtlich, indes-

sen immer gefährlich, und ich kann nicht umhin diese Gelegenheit zur Warnung gegen die üble Sitte zu benutzen, Kinder aufzuheben, indem man sie an beide Schläfen faßt. Schon mehrmals sind dadurch Verrenkungen der Halswirbel erzeugt worden, die zwar nicht immer tödtlich, doch immer sehr gefährlich waren.

Auf die sieben Halswirbel folgen zwölf **Rücken-** oder **Brustwirbel**, an welche sich die Rippen anlegen. Sie helfen die hintere Wand der Brusthöhle bilden. Unter ihnen stehen fünf **Lendenwirbel** (13.), die größten unter allen; denn die Wirbel nehmen von oben nach unten an Masse zu. Die Lendenwirbel begränzen die Bauchhöhle nach hinten. Das letzte Lendenwirbelbein ruht auf einem großen Knochen, dem **Heiligenbein** oder **Kreutzbein** (14.). Man erkennt in ihm die Spuren von fünf, oder in seltnern Fällen von sechs verwachsenen Wirbeln, die von oben nach unten an Größe abnehmen. Eben so setzt sich der Kanal für das Rückenmark in ihn fort. Unter dem Kreuzbein endet die Wirbelsäule mit vier kleinen Knöchelchen, in welchen die Wirbelbildung kaum noch zu erkennen ist, indem sie keinen Kanal mehr bilden helfen. Sie heißen die **Steißbeine** oder **Kuckucksbeine** (Fig. 4. 14. *). Wo das Kreuzbein aus sechs verwachsenen Wirbeln besteht, finden sich gewöhnlich nur drei Steißbeine. — Die Wirbelsäule bildet 4 Krümmungen. Im Halse ist sie nach vorn, in der Brust nach hinten, im Lendentheile wieder nach vorn und im Kreuzbein noch einmal nach hinten gebogen. Sind diese Biegungen übermäßig stark, oder sind Ausbiegungen nach der Seite da, so hat man die verschiedenen Arten von Verkrümmungen des Rückgrats.

§. 41. Zwölf Paar **Rippen** (15. I—XII.) legen sich mit ihren hintern Enden an die Brustwirbel und biegen sich dann bogenförmig so, daß die andern Enden nach vorn kommen. An diesen finden sich Knorpel (die **Rippenknorpel**). Die 7 obern Rippen heften sich mit ihren Knorpeln unmittelbar an das Brustbein. Man nennt sie die **wahren Rippen**. Die 5 untern oder die **falschen Rippen** erreichen das Brustbein nicht, sondern die unterste ist ganz frei, die 8te, 9te, 10te Rippe und meistens die 11te legen aber ihre Knorpel an einander.

Nicht selten ist jedoch die 11te eben so frei als die 12te Rippe. Das Brustbein (16.) besteht in erwachsenen, aber noch jungen Menschen aus 3 Stücken, von denen das unterste erst im spätern Alter zu verknöchern pflegt. An das Brustbein legen sich die Knorpel der wahren Wirbel an. Die 12 Brustwirbel, 24 Rippen und das Brustbein bilden zusammen ein Ganzes, das einem faßförmigen Korbe gleicht und der Brustkasten (Thorax) genannt wird. Die Lücken zwischen den Knochen sind von Muskeln und Häuten ausgefüllt und so giebt der Brustkasten eine feste Hülle für die Brusteingeweide. Der Brustkasten ist beweglich, indem die Rippen nicht nur mit den Wirbeln, sondern auch mit dem Brustbein durch ein Gelenk, das eine geringe Bewegung gestattet, verbunden sind. Durch eigene Muskeln können nun die Rippen nach oben gezogen werden, wodurch der Brustkasten erweitert und verkürzt wird. Andere Muskeln und das eigene Gewicht ziehen die Rippen wieder nach unten, wodurch der Brustkasten verengt und verlängert wird.

§. 42. In den obern Gliedmaaßen, oder den Armen, erkennen wir vier Hauptabschnitte, die durch sehr bewegliche Gelenke von einander geschieden sind: die Schulter, den Oberarm, den Vorder- oder Unterarm und die Hand.

Die Schulter enthält zwei Knochen: das Schlüsselbein und das Schulterblatt. Das Schlüsselbein (17.) ist ein langer, nicht hohler, etwas gebogener Knochen, der an einem Ende sich durch ein Gelenk mit dem Brustbein und an dem andern Ende mit dem Schulterblatt verbindet. Erstere Verbindung bildet zwar nur ein straffes Gelenk, aber auch eine geringe Bewegung an dieser Stelle erzeugt doch schon wegen Länge des Schlüsselbeins eine ansehnliche für das Schulterblatt. Dort ist die einzige Stelle, welche die obere Extremität mit dem Rumpfe verbindet. Das Schulterblatt (18.), auf der hintern Fläche des Brustkastens liegend, ist bekanntlich fast dreieckig; die längste Seite des Dreiecks ist gegen die Wirbelsäule gekehrt. Dieser Seite gegenüber, nach außen also, ist ein Winkel des Dreiecks verdickt und bildet eine flache Gelenkgrube für das Schultergelenk.

Der Oberarm enthält nur einen starken Röhrenknochen — das **Oberarmbein** (9). Das obere Ende desselben, in einen runden Gelenkkopf auslaufend, legt sich in die Gelenkgrube des Schulterblattes. Aus dieser Bildung schon läßt sich erkennen, daß das Schultergelenk zu den freien Gelenken gehört, wovon man sich leicht durch Bewegung des Oberarms überzeugen kann. Ja, das Schultergelenk zeigt die allgemeine Form der freien Gelenke am deutlichsten, indem die runde Gelenkgrube ziemlich flach, der Gelenkkopf des Oberarms aber fast kugelig ist. Je freier ein Gelenk ist, um desto mehr ist es Verrenkungen ausgesetzt. Um dieses Gelenk zu sichern, bildet das Schulterblatt zwei Fortsätze, einen über dem Gelenke (die **Schulterhöhe**) und einen andern vor demselben (Schulterhaken). Ihr Schutz ist denn auch so kräftig, daß nach diesen Richtungen keine Verrenkung erfolgen kann, wenn nicht die Knochenfortsätze abgebrochen werden, was auch fast nie geschieht, weil das Schulterblatt so beweglich ist, daß es jedem Stoße nachgiebt. Nach außen wird das Gelenk von einer starken Muskellage geschützt und besonders dadurch, daß durch die Gelenkkapsel eine Sehne des zweiköpfigen Armmuskels geht, die immer bemüht ist, den Kopf des Oberarms in der Gelenkgrube zu erhalten. Nur nach unten hat das Gelenk keine Verstärkung und wirklich weiß man aus den Tagebüchern großer chirurgischer Institute, daß diese Verrenkung nach unten so oft vorkommt, als alle übrigen Verrenkungen am ganzen Körper zusammen genommen.

Im **Unterarm** sind zwei Knochen, das Ellenbogenbein (20.) und die Speiche (21.). Beide sind im **Ellenbogengelenke** (p) mit dem Oberarmbein verbunden, das **Ellenbogenbein** aber viel inniger als die Speiche. Dieses Gelenk ist ein Charniergelenk, denn es gestattet nur den Unterarm dem Oberarme zu nähern (Beugung) oder davon zu entfernen (Streckung), also Bewegung in einerlei Ebene. Man braucht nur den Oberarm mit der andern Hand zu halten, um sich zu überzeugen, daß es dann unmöglich ist, den Vorderarm auf die Seite zu bewegen. Die Seitenbewegung können wir nur vollführen, indem wir den Oberarm im Schultergelenke bewegen. Im Ellenbogengelenk sieht man den allgemeinen Charakter der Charniergelenke gut ausgeprägt. Das Gelenkende des Oberarms hat nicht die Gestalt eines

runden Kopfes, sondern einer Rolle mit abwechselnden Vertiefungen und Erhabenheiten. Die Vertiefungen greifen in Erhabenheiten des Vorderams ein; starke Verrenkung kann daher nur höchst selten eintreten. Ueberdies halten seitliche Bänder die Knochen fest an einander. Am Ellenbogenbein ist ferner vorn ein Fortsatz, der in eine Grube des Oberarms bei der Beugung des Gelenks eingreift, und hinten ein noch stärkerer Fortsatz, der Ellenbogenhöcker (Fig. 7. z), der in eine hintere Grube des Oberarms bei der Streckung eingreift. So wie oben das Ellenbogenbein fester mit dem Oberarm verbunden ist, so ist dagegen das untere Ende der Speiche inniger mit der Hand verbunden. Ellenbogenbein und Speiche aber sind gegen einander beweglich, indem die Speiche sich um das Ellenbogenbein dreht. Bei dieser Drehung wird die Hand mit bewegt, so, daß bald ihre Rücken-, bald die Hohlhandfläche nach oben gekehrt ist. In unserer Abbildung sehen wir die Knochen der beiden Vorderarme in verschiedener Lage.

Die Hand besteht aus sehr vielen einzelnen Knochen. Der oberste Theil derselben (22) wird die Handwurzel (Carpus) genannt. Sie enthält acht unregelmäßige Knochen, die mit breiten Flächen an einander liegen und deshalb nur sehr wenig unter sich beweglich sind. Zusammen bilden sie ein kurzes Gewölbe, das durch ein freies Gelenk (9) mit dem Unterarm verbunden ist. Die einzelnen Knochen der Handwurzel bilden 2 Reihen. Die Knochen der obern Reihe heißen, von der Seite des Daumens an: Kahnbein, Mondbein, dreieckiges Bein, und Erbsenbein, welches letztere aus der Reihe etwas vorspringt und beweglicher ist, als die andern. In der zweiten Reihe finden sich, von derselben Seite an: das große und kleine vielwinkelige Bein, das kopfförmige Bein, und das Hakenbein. Alle haben ihre Benennungen von der Gestalt. — An die Handwurzel setzen sich fünf Röhrenknochen (23), die zusammen die Mittelhand bilden. Vier derselben sind sehr eng mit der Handwurzel und unter sich verbunden. Sie tragen die vier längern Finger. Der fünfte Mittelhandknochen steht von den andern ab, ist sehr beweglich, und giebt, da er den Daumen trägt, diesem die Fähigkeit sich unabhängig von den andern Fingern zu bewegen, ja sich diesen entgegen zu stellen, wodurch wir die Fähig-

keit erhalten, mit der Hand Gegenstände fest zu fassen und jene auf das mannigfachste zu bewegen. Im lebenden Menschen liegen zwischen den Mittelhandknochen außer den Bändern noch Muskeln, weswegen wir sie nicht erkennen, wie im Skelete, an welchem sie beim ersten Anblicke der Anfang der Finger zu seyn scheinen. Jedes Fingerglied enthält seinen eigenen Röhrenknochen, von denen also im Daumen zwei, in jedem andern Finger drei sind. Sie werden durch Charniergelenke unter sich verbunden, mit dem Mittelhandknochen bildet aber das erste Glied eines jeden Fingers ein freies Gelenk (s). Endlich sind noch zwei kleine erbsengroße Knöchelchen (die Sesambeine) zwischen dem Mittelhandknochen und ersten Gliede des Daumens auf der untern Fläche zu erkennen. Man schreibt ihnen gewöhnlich die Bestimmung zu, Muskeln einen vortheilhaftern Ansatzpunkt zu geben.

§. 43. In der **untern Extremität** erkennen wir leicht eine Uebereinstimmung des **Fußes** mit der Hand, des **Unterschenkels** mit dem Unterarm und des **Oberschenkels** mit dem Oberarm. Statt der Schulter ist hier die **Hüfte**, die aber mit dem untern Theile der Wirbelsäule, namentlich mit dem Kreuzbeine, so eng verwachsen ist, daß man sie eben so wohl zu dem Rumpfe rechnen kann, als zu der untern Extremität. In der That pflegen auch die Anatomen die Hüften als Theile des Rumpfes anzusehen, da sie denselben von unten begränzen.

Jede Hüfte enthält einen breiten Knochen, das **Hüftbein** (27), auch wohl sonderbarer Weise das **ungenannte Bein** benannt. Beide sind mit dem Kreuzbeine durch Knorpelmasse unbeweglich verbunden (Fig. 4. g). Eben so verbinden sie sich vorn mit einander in der **Schambeinfuge** (h). Dadurch entsteht ein großer unförmlicher Ring, der das **Becken** heißt. Durch die Höhlung des Beckens muß Alles gehen, was auf natürlichem Wege aus der Bauchhöhle hervortreten soll. Das Hüftbein ist sehr ungleichförmig gebaut und einzelne Abschnitte desselben, die in der Jugend durch Knorpelmasse geschiedene Knochen sind, haben eigene Namen erhalten. Der obere flache, etwas nach außen gebogene Theil (Fig. 4. 27'), das **Darmbein**, unterstützt vermöge seiner Stellung die Därme in ihrer Lage. Das Sitzbein

(27'') steigt am meisten nach unten und bildet daselbst einen stumpfen Höcker, auf welchem der Körper beim Sitzen ruht, den Sitzbeinhöcker (Ebendas. *). Das Schambein endlich (27''') macht den Schlußstein nach vorn und hat seinen Namen davon, daß die äußern Geschlechtstheile sich an dasselbe befestigen. Zwischen Scham- und Sitzbein bleibt eine Lücke, das eirunde Loch. Alle drei Theile stoßen in der tiefen Gelenkgrube für das Hüftbein (i), oder der Pfanne, zusammen.

Der Oberschenkel wird, wie der Oberarm, nur von Einem Knochen, das Oberschenkelbein (28), gebildet. An seinem obern Ende ist ein großer kugeliger Gelenkkopf durch einen Hals mit dem übrigen Knochen verbunden.

Die Tiefe der Pfanne wird durch Knorpel, die sich an ihren Umfang legen, noch vermehrt, und so haben wir hier denn ein Nußgelenk, das seltener Verrenkungen ausgesetzt ist, als das Oberarmgelenk, obgleich es noch mehr der Gewalt ausgesetzt ist, da die Köpfe der Oberschenkelbeine den ganzen Rumpf zu tragen haben. Das runde Band (Fig. 12 +) im Innern des Gelenkes vermehrt seine Festigkeit in mancher Hinsicht.

Der Unterschenkel enthält außer zweien Röhrenknochen, dem Schienbein (30) und Wadenbein (31), noch einen kleinen Knochen (29), die Kniescheibe, die an der vordern Fläche des Kniegelenkes beweglich ist. Das Schienbein ist der stärkste Knochen des Unterschenkels, das Wadenbein legt sich an dasselbe nur wie ein Strebepfeiler an. An der Bildung des Kniegelenkes (k) hat das Wadenbein gar keinen, an der Bildung des Fußgelenkes (l) aber einen geringen Antheil. Das Kniegelenk gehört zu den Charniergelenken, indem das untere Ende des Oberschenkelbeins eine Rolle bildet. Die Gelenkfläche des Schienbeins ist zu beiden Seiten, jedoch nur wenig, vertieft. Dadurch wird auch eine geringe Seitenbewegung für den Unterschenkel möglich. Die geringe Vertiefung der Gelenkgruben macht das Gelenk schwach. Es sind deswegen viele und starke Hülfsbänder da. Das stärkste heftet die Kniescheibe an das obere Ende des Schienbeins. Zwischen dem Oberschenkelbein und Schienbein liegen ein Paar halbmondförmige Knorpel (k) im Kniegelenke.

In dem Fuße lassen sich die **Fußwurzel** (Tarsus), der **Mittelfuß** (Metatarsus) und die **Zehen** unterscheiden. Die Fußwurzel (32) ist viel größer als die Handwurzel, obgleich sie nur sieben Knochen enthält. Der erste davon ist das **Sprungbein**, welches mit dem Unterschenkel ein Charniergelenk bildet, indem sowohl das Schienbein, als das Wadenbein zur Seite des Gelenkes Vorsprünge bilden (der äußere und innere Knöchel), die dem Gelenke große Festigkeit geben. Unter dem Sprungbein liegt das große **Fersenbein** (33), das nach hinten und unten einen starken Vorsprung, den Fersenhöcker, (Fig. 11. 33 *) macht, der dem Körper eine der Hauptstützen zur Aufrechthaltung gewährt. Weiter nach vorn stößt das Fersenbein an das **Kahnbein** und nach der Seite der kleinen Zehe an das **Würfelbein**. Vor dem Kahnbein liegen endlich noch die drei **Keilbeine**. Alle Knochen der Fußwurzel stoßen zwar wie die Knochen der Handwurzel mit Gelenkflächen an einander, da diese aber breit und flach sind, so wird doch keine merkliche Bewegung zwischen den einzelnen Knochen gestattet. Auf dieselbe Weise sind die fünf Mittelfußknochen (34) mit der Fußwurzel verbunden, und bilden mit dieser gemeinschaftlich ein Gewölbe, das sich mit drei vorragenden Punkten auf den Boden stützt.

§. 44. Eine Vergleichung der obern Gliedmaaßen mit den untern zeigt eine Uebereinstimmung im Allgemeinen in der Zahl der Abtheilungen, so wie der Gelenke, und entsprechend Knochen in jeder Abtheilung. Indessen zeigen sich auch überall, besonders in der Bildung der Gelenke Verschiedenheiten, welche alle zu einem Hauptresultat führen: daß in der untern Extremität überall mehr Stärke und Festigkeit, in der obern mehr die freie und vielseitige Beweglichkeit bezweckt ist. Es leuchtet also schon aus dem Knochenbau hervor, daß die untern Extremitäten bestimmt sind, den Körper zu tragen, die obern aber zum Greifen und zur Verrichtung der verschiedensten Arbeiten. So sind die Hüftbeine unbeweglich mit der Wirbelsäule verbunden, während die Schulter nur mit einem kleinen Gelenke sich an das Brustbein fügt. Das Darmbein läßt sich mit dem Schulterblatte, das Schambein mit dem Schlüsselbein vergleichen, und das Sitzbein hat Uebereinstimmung mit dem Schulterhaken, wofür nur die vergleichende Anatomie den nähern

Beweis führen kann. Für das flächere Schultergelenk ist unten die tiefere Pfanne. Auch der Hals der Oberschenkelbeine bezieht sich auf die aufrechte Haltung und Bewegung des Körpers, indem die Muskeln, die den Rumpf auf den Oberschenkeln halten, dadurch vortheilhaftere Ansatzpunkte erhalten. Dem Ellenbogenbein entspricht das Kniegelenk. Die Kniescheibe, die sich hier findet, ist auch keine ganz eigene, sondern nur eine modificirte Bildung. Man kann sie mit dem Ellenbogenhöcker vergleichen. Sie unterscheidet sich nur dadurch, daß sie vom Schienbein abgelößt ist. Sie liegt eben so auf der Streckseite und das starke Band der Kniescheibe ersetzt die Continuität des Knochens, indem es die Kniescheibe immer nah am Schienbein erhält, zugleich aber der Kniescheibe erlaubt, immer die vordere Fläche des Kniegelenkes zu bedecken, während eine Knochencontinuität nothwendig bei starker Beugung die Kniescheibe von dem Gelenke entfernen würde. Die Knochen des Unterschenkels können sich nicht um einander drehen, wodurch die Festigkeit ganz verloren gehen würde. Da nun ferner statt des freien Handgelenkes unten sich das charnierförmige Fußgelenk findet, so ist offenbar der Fuß viel weniger mannigfacher Bewegung fähig, als die Hand. Im Fuße selbst bleibt immer noch dasselbe Verhältniß, indem die große Zehe eng an den andern anliegt und nicht den übrigen Zehen entgegengestellt werden kann.

Der Kopf enthält mit Einschluß der Zähne und der Ohrknöchelchen 60 Knochen, der Rumpf, wenn wir das Brustbein als einen einzigen Knochen aufzählen, 54, jede obere Extremität 34, (beide 68), jede untere Extremität 33, (beide 66), und das ganze Skelet 248. Dazu kommen noch 5 Zungenbeine.

Zellgewebe, Zellstoff, Schleimgewebe oder Thierstoff.

§. 45. Bevor wir zu andern organischen Systemen übergehen, müssen wir noch eines Stoffes erwähnen, der im ganzen Körper verbreitet ist, ja eigentlich die Grundlage desselben ausmacht,

und den man bisher gewöhnlich **Zellgewebe** genannt hat, von dem Ansehen, den er im todten Körper hat. Man findet nämlich in Leichnamen zwischen den einzelnen ausgebildeten Theilen eine unförmliche Masse, die man ihrer Zähigkeit wegen in Fäden ziehen kann. Läßt man diese Masse gefrieren, so erstarrt die enthaltene Flüssigkeit zu kleinen Eiskörnchen, deren Umgebung nothwendig die Form einer Zelle haben muß. Man schloß daraus, die Masse müsse aus unregelmäßigen Zellen bestehen, die theils aus kleinen Blättchen, theils aus Fäden gebildet würden, und gab ihr den Namen Zellgewebe. Die Zellen schienen nicht geschlossen zu seyn, da man bemerkte, daß Flüssigkeiten von einem Orte zum andern sich bewegen können. Läßt man irgend ein Organ lange im Wasser liegen, so löst es sich zuletzt in ein fadiges Wesen auf, woraus man schloß, daß das Zellgewebe auch die Grundlage aller übrigen Organe bilde, und die besonders gestalteten Fäden, wie Muskel- und Nervenfaser, die Gefäße u. s. w. nur darin eingesenkt seyen. Indessen ist das sogenannte Zellgewebe im lebenden Thier eine zähe, halbflüssige, ganz formlose Masse, die nur nach dem Tode durch den Verlust eines Theils ihrer Flüssigkeit ein festeres Ansehn gewinnt, und in welcher man nur auf künstlichem Wege die Fäden (z. B. durch Zerrung) und Blättchen (durch Gefrieren und Lufteinblasen) erzeugt. Der Name Zellgewebe ist ganz unpassend und man hat es deshalb neuerlich **Schleimgewebe** (der geringen Consistenz wegen) genannt. Das Wort Schleimgewebe erinnert aber an den Schleim, der chemisch verschieden ist, und nur in den innern Höhlen bereitet wird. Das Schleimgewebe ist chemisch vielmehr als eine Modification der Gallerte zu betrachten. Er ist dasselbe, was wir bereits als thierische Grundlage der Knochen kennen gelernt haben, wo er jedoch fester geronnen ist. Er bildet ursprünglich die Grundlage des ganzen Körpers, indem die bestimmte Organisation aller einzelnen Theile in den frühern Perioden des Fötuszustandes sich in ihn hinein bildet, wovon wir uns umständlicher bei Gelegenheit der Entwickelungsgeschichte belehren werden. In den Lücken, wo sich kein Theil ausbildet, bleibt der Stoff ungeformt. Ganz einfach gebildete Thiere, wie Infusionsthiere, Polypen, Medusen bestehen nur aus dieser Grundlage. Sie ist also der ursprüngliche, unausgebildete, ungeformte Stoff des thierischen Körpers, auf dessen chemische Mischung wir schon (im

§. 16.)

§. 16) hinweisen. Darum ist der Name **Thierstoff**, den man auch neuerlich gebraucht hat, wohl seiner Natur am besten entsprechend, wenn man ihn nicht mit dem Ausdrucke: Thierische Stoffe, den wir bloß in chemischer Hinsicht gebraucht haben, verwechselt.

§. 46. Das Zellgewebe (diese Benennung ist leider noch immer die gewöhnliche) bildet also nicht nur die Grundlage aller Organe (elementarisches Zellgew.), sondern füllt auch die Lücken zwischen ihnen aus (atmosphärisches Z.). Letzteres ist immer weicher, indem es reicher an thierischem Wasser ist, das man aber nicht in einzelnen Höhlungen erwarten darf, sondern als einen Theil seiner Substanz bildend. Mehrt sich das Wasser übermäßig, so entsteht eine Krankheit, die wir die Wassersucht, und zwar Hautwassersucht im Gegensatz zu den Arten von Wassersucht, nennen, die in geschlossenen Höhlen ihren Sitz haben. Es schwellen dabei die untern Theile des Körpers besonders an, weil das Wasser, vermöge seiner eigenen Schwere, durch das atmosphärische Zellgewebe nach unten sinkt. Durch das Zellgewebe wird es auch erklärlich, wie manche andere Flüssigkeiten ihren Ort verändern, wie z. B. Eiter entfernt von dem Orte, an dem er gebildet wurde, hervortritt. Noch auffallender ist die Wanderung fester Körper, die in den Leib eingedrungen sind. Verschluckte Nadeln hat man aus allen Gegenden des Leibes, sogar aus der Schulter und der Hand, hervortreten sehen. Sie hatten, indem sie den Darm durchbohrten, Beschwerden gemacht, nachher aber keine; *) ein Beweis, daß sie im Zellgewebe fortgewandert waren, dem mit den Nerven die Fähigkeit zu empfinden fehlt.

§. 47. Im Zellgewebe sammelt sich ferner Fett an, das aber nicht wie das thierische Wasser in seine Mischung eingeht, sondern in kleinen Klümpchen sich anhäuft. Es scheint dem Körper wenig zu nützen, so lange er sich wohl befindet; denn daß es ein schlechter Wärmeleiter ist, und starke Personen daher weniger frieren, ist unbedeutend. Das Fett ist vielmehr als ein Ueberschuß

*) Neuerlich sind einem Frauenzimmer in Kopenhagen allmählig 273 Nadeln aus den verschiedensten Theilen des Körpers abgegangen und zuletzt noch 100 Nadeln aus einem Geschwür in der Achselgrube.

der Ernährung zu betrachten, weswegen kräftige Körper, und besonders bei vieler Ruhe, mehr Fett anzusetzen pflegen, als schwächliche. Wenn dagegen die Ernährung des Körpers leidet, entweder durch Mangel an Nahrungsstoff, oder indem Krankheit die Ernährung auf dem gewöhnlichen Wege unterdrückt, verbraucht der Körper den Vorrath von Fett zur fortwährenden Umbildung seiner Theile (siehe §. 87 und 88). Hierin liegt zum Theil der Grund, daß der Körper nach langen Entbehrungen, Arbeiten oder Krankheit an Volumen abnimmt. Zuweilen ist die Fetterzeugung krankhaft erhöht, wie man besonders bei Kindern beobachtet hat, die daran starben. Das Uebermaaß von Fett macht die Bewegung sehr beschwerlich, nicht nur wegen des Gewichtes, das der Körper dadurch erhält, sondern auch weil es die Muskeln in ihrer Contraction hindert. Indessen ist kräftige und anhaltende Bewegung das beste Gegenmittel.

Fünfte Vorlesung.

Muskelsystem.

---

§. 48.

Alles, was man im gemeinen Leben Fleisch nennt, ist im thierischen Körper in einzelne Partien gesondert, die bei den Anatomen Muskeln heißen. Ein Blick auf unsere dritte Kupfertafel wird es deutlich machen, wie unter der Haut die einzelnen Muskeln neben einander liegen. Nur das umgebende Zellgewebe und die Hautdecken machen, daß wir äußerlich wenig davon erkennen, obgleich bei jeder kräftigen Bewegung einzelne Muskeln stärker hervortreten. Bei genauerer Beobachtung findet man, daß die meisten nicht zu tief liegenden Muskeln entsprechende Erhebungen des äußeren Umfangs erzeugen. Man sieht diese auch deutlich, wenn die Beleuchtung nur von einer Seite kommt, etwa von einer Fackel oder hellen Lampe. Die seichten Vertiefungen zwischen den Erha-

benheiten zeigen dann merkliche Schatten, da sie nicht von zerstreutem Lichte beleuchtet werden. Die Künstler des Alterthums müssen mit großer Genauigkeit diese Unebenheiten studirt haben; denn wenn man ihre Meisterwerke auf eben solche Weise von der Seite beleuchtet, so muß man die Treue bewundern, mit welcher die Schatten den Muskelbau wie ein Gemälde darstellen. Ich war nicht wenig erstaunt, an dem berühmten Torso in Dresden die Gränzen und einzelnen Zacken des großen Sägemuskels (Taf. II. Fig. 1. 35.) u. s. w. beim Fackelschein deutlich zu erkennen.

§. 49. Die Muskeln sind, wie bald näher gezeigt werden soll, die vorzüglichsten Organe der Bewegung. Sie sind aber darin unter sich verschieden, daß wir einige willkührlich bewegen können, andere nicht. Erstere nennt man die willkührlichen Muskeln, oder die Muskeln des animalischen Lebens. Letztere bewegen sich unabhängig von unserm Willen im Dienste derjenigen Processe, durch welche der Körper sich selbst bildet und erhält. Man nennt sie die Muskeln des vegetativen oder plastischen, d. h. bildenden Lebens. Von jenen soll hier ausführlich gesprochen werden, von diesen nur vergleichungsweise, da wir in der Lehre von der Verdauung, Athmung, und dem Herzen wieder auf sie zurückkommen müssen.

§. 50. Die Muskeln der erstern Art nehmen fast ganz den Raum zwischen den Knochen und der äußern Haut ein. Ihre Masse ist daher sehr ansehnlich, und man kann rechnen, daß in einem kräftigen Körper die Hälfte des Gewichtes den Muskeln angehört. Die Zahl derselben ist zwischen 5 und 600.

Legt man einen solchen Muskel bloß, so sieht man eine rothe streifige Masse, in der man mehrere einzelne Partien — Bündel — unterscheidet. Ein jedes Bündel besteht wieder aus mehreren Fäden, und die Fäden lassen sich bei gehöriger Sorgfalt in ganz dünne einfache Fasern theilen. Der Durchmesser der einfachen Fasern ist sehr klein, oft nur der 1000ste Theil einer Linie, ja, nach einigen Messungen noch weniger. Ob die Fasern hohl sind, oder solid, läßt sich schwer entscheiden, indem ein dünner fast durchsichtiger Faden, auch wenn er solid ist, solche Schatten an der Seite hat, als ob er hohl wäre. Die meisten Anato-

men unserer Zeit halten sie jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit für solid. Die Lücken zwischen den einzelnen Muskeln nicht nur, sondern auch zwischen ihren einzelnen Bündeln und Fäden, füllt das Schleimgewebe aus, welches also jeden Muskel umgiebt, und sich in zahllosen Fortsetzungen in sein Inneres zieht. Alle Muskeln enthalten Blutgefäße, und es treten Nerven in sie ein, die sich in ihnen vielfach verästeln. Die willkührlichen Muskeln erhalten namentlich ihre Nerven vom Gehirn und vom Rückenmark. — Die rothe Farbe der Muskeln hängt ihnen nur lose an, denn wenn sie eine Zeit im Wasser gelegen haben, so erscheinen sie fast weiß.

§. 51. Die Muskeln des animalischen Lebens heften sich an Knochen oder an die Haut, und zwar sind die meisten mit beiden Enden an Knochen geheftet; einige sitzen mit einem Ende an einem Knochen, mit dem andern an der Haut. Nur ein Paar Muskeln sind vollständige Haut-Muskeln, so daß sie an keinen Knochen befestigt sind. Eigentlich sitzen die Muskelfasern nirgends unmittelbar an den Knochen, sondern sie heften sich an weiße glänzende Fasern, die sich in die Beinhaut verweben. Diese pflegen am einen Ende des Muskels länger und deutlicher zu seyn, als am andern. Bilden die glänzenden Fasern einen runden Strang, so nennt man diesen eine Sehne, breiten sie sich aber in eine Fläche aus, so heißen sie Aponeurosen. Die Sehnen haben wenig Blutgefäße und keine Nerven, sie sind auch unempfindlich, für gewöhnliche Reize; bei starker Zerrung entzünden sie sich aber und schmerzen. Sie nehmen an der Bewegung keinen andern Antheil, als daß sie von den Muskeln gezogen werden, und dadurch weiter auf die Knochen würken. Geht die Sehne eines Muskels weit in das eigentliche Muskelfleisch hinein, indem die Muskelfasern sich von beiden Seiten an die Sehne heften, wie der Bart einer Feder an den Schaft —, so heißt der Muskel ein gefiederter. Setzen sich die Muskelfasern nur von einer Seite an die Länge einer Sehne an, so ist er halbgefiedert. An dem Eingange zu innern Höhlen liegen Muskeln, deren Fasern ringförmig um einander laufen. Man nennt sie Ringmuskeln, oder Schließmuskeln, weil sie den Eingang in die Höhle verschließen können (siehe den Ringmuskel der Augenlieder und der Mundöffnung Tab. III. Fig. 6 u. 13.).

§. 52. Bei der Bewegung zieht der Muskel die beiden Theile, an welche er sich heftet, gegen einander. Von diesen ist in der Regel der eine mit dem ganzen Stamme des Körpers enger verbunden als der andere, der letztere wird daher gewöhnlich gegen den ersten bewegt. So sehn wir in der 4ten Figur der Tab. III. den zweibäuchigen Armmuskel (24) mit einem Ende an das Schulterblatt (A), mit dem andern an die Speiche geheftet. Er wird in der Regel die Speiche und mit dieser den ganzen Vorderarm gegen die Schulter und den Oberarm bewegen. Wird dagegen der Vorderarm befestigt, indem man z. B. mit aller Kraft einen festen Balken umfaßt, so zieht dieser Muskel das Schulterblatt, und mit ihm den ganzen Rumpf gegen den Balken. So kann man mittelst derjenigen Muskeln, welche sonst nur die Arme und Hände bewegen, den ganzen Leib gegen die Gliedmaaßen aufziehn, wie beim Anhängen und Aufschwingen an eine erhöhte Stange. Dasjenige Ende des Muskels, welches an dem festern Punkte sitzt, heißt sein Kopf. Ist der Kopf doppelt, so heißt der Muskel zweiköpfig, wie der eben betrachtete. Das andere Ende, das am beweglichern Theile sitzt, wird der Schwanz genannt, die verdickte Masse zwischen beiden der Bauch. Es giebt auch zweibäuchige Muskeln. Bei diesen ist die Masse des Bauches durch eine Zwischensehne getheilt. Die Stelle, an der der Kopf fest sitzt, heißt der Ursprung, die Befestigungsstelle des Schwanzes der Ansatzpunkt. Die plastischen Muskeln umgeben mit ihren stark verwebten Fasern innere Höhlungen, welche sie durch ihre Wirksamkeit verengen. Man kann daher bei ihnen keinen Kopf und Schwanz unterscheiden.

§. 53. Die chemische Untersuchung der Muskeln hat gezeigt, daß ¾ ihres Gewichtes Wasser ist. Das übrige Viertheil enthält vorzüglich Faserstoff, ferner Osmazom, den färbenden Bestandtheil des Blutes, Eiweiß, Gallert, phosphorsaures Natrum und phosphorsauern Kalk, salzsaures und milchsaures Natrum. Viele der letztern Bestandtheile gehören vielleicht den dem Muskel beigemischten fremden Theilen, den Gefäßen, den Nerven und dem Zellstoff. Der Faserstoff charakterisirt die Muskelfaser besonders. Das Osmazom giebt der Brühe von Muskelfleisch den kräftigen Geruch und Geschmack, ist aber selbst vielleicht zusammengesetzt (vergl.

§. 18). Die Sehnen lösen sich in kochendem Wasser fast ganz zu Gallert auf.

§. 54. Wenn man einen Muskel in einem lebenden Thiere bloß legt, und ihn dann mit einem spitzen Werkzeuge reizt, so erzittern seine einzelnen Theile, wobei der Muskel sich verkürzt, und also Ursprung und Ansatzstelle einander nähert. Dasselbe sieht man, wenn man den Muskel electrisirt, galvanisirt, oder chemische Reizmittel anbringt. Indem sich der Muskel verkürzt, schwillt er zugleich in seinem Bauche an. Es entsteht dabei die Frage, ob der Muskel sich bei der Zusammenziehung in seiner Masse verkleinert oder nicht. Es könnte nämlich seyn, daß die Verdickung des Muskelbauches eben so viel an Raum betrüge, als die Verkürzung der Länge nach. Versuche, welche zum Zweck dieser schwierigen Untersuchung angestellt wurden, indem man einen oder mehrere Muskeln durch Reize zwang, unter Wasser sich zu contrahiren, und dabei das Sinken des Wassers beobachtete, lassen schließen, daß wirklich das Volumen des Muskels bei der Zusammenziehung vermindert wird. Dies ist auch schon dadurch wahrscheinlich, daß jeder Muskel bei der Contraction härter wird. Dieselben Erscheinungen sieht man am Muskel, wenn man ihn nicht unmittelbar reizt, sondern den Nerven galvanisirt, der in ihn eingeht. Da nun im lebenden Thiere die Muskeln des animalischen Lebens durch den Willen bewegt werden, dieser aber auf einen Muskel nicht mehr wirken kann, dessen Nerven man vorher durchschnitten hat, so läßt sich daraus schließen, daß der Wille vermittelst der Nerven die Muskeln zur Thätigkeit anregt.

Die besondere Form der Erregbarkeit, vermöge welcher ein Muskel, auf den ein Reiz einwirkt, sich contrahirt, heißt **Irritabilität**. Die Irritabilität erlischt nicht gleich nach dem Tode, und bleibt im Allgemeinen um so länger, je plötzlicher der Tod erfolgte, und je kräftiger vorher das Leben war. An einem Guillotinirten konnte man 9 Stunden nach dem Tode einen Theil des Herzens noch zu Contractionen reizen. Nach langsamen Abzehrungen, besonders aber nach Einwirkung von manchen Giften, z. B. der Blausäure, erlischt die Irritabilität bald. Sie schwindet auch schnell, wenn der Muskel nicht immer neuen Zuschuß von Arterienblut, oder von

Sauerstoffgas (in künstlichen Versuchen) erhält. So verlieren die Muskeln sehr bald die Fähigkeit sich zu contrahiren, wenn der Tod durch Erstickung erfolgte, wodurch die gehörige Mischung des Blutes gehindert wird.

§. 55. Nach jeder Contraction in den Muskeln folgt ein Zustand der Ausdehnung, von der wir noch nicht entscheiden wollen, ob sie ein bloßes Aufhören der Zusammenziehung, oder selbst ein activer Zustand ist. War die Contraction mit großer Anstrengung verbunden, oder hat sie lange angehalten, so bleibt der Muskel eine Zeit lang unfähig, thätig zu seyn; und wenn auch derselbe Reiz fortgesetzt einwirkt, so dauert es doch eine Zeit lang, bis wieder eine Contraction erfolgt. Man sieht hieraus, daß der Muskel, nachdem er thätig gewesen, der Ruhe bedarf. Die Empfindung von diesem Bedürfniß nach Ruhe nennen wir Müdigkeit. Fortgesetzte Uebung kann die Müdigkeit längere Zeit abhalten, und der Wille hat einige Herrschaft über sie, jedoch nur eine beschränkte. Man hat öfter gesehen, daß Soldaten, ermüdet von den Anstrengungen einer langwährenden Schlacht, sich auf dem Schlachtfelde hinwarfen, um einige Augenblicke Ruhe zu genießen, unbekümmert um die Gefahr, die das feindliche Feuer ihnen bereitete. — Damit die Müdigkeit nicht zu bald erfolge, ist im Bau unsers Körpers die Einrichtung getroffen, daß bei den gewöhnlichen Bewegungen verschiedene Muskeln in ihrer Thätigkeit mit einander abwechseln. Unsere verschiedenen Stellungen können um so länger ausgehalten werden, je geringer dabei die Anstrengung der Muskeln ist, und je mehrere von ihnen zugleich wirkend einander unterstützen. Wir erleichtern uns die Stellungen, indem wir sie ein wenig (meistens unwillkührlich) etwas verändern, z. B. indem wir uns bald mehr auf den einen, bald mehr auf den andern Fuß stützen, oder durch eine kleine Bewegung das Stehen unterbrechen.

§. 56. Die Schnelligkeit, mit der die Contractionen erfolgen, ist gewiß in allen Muskeln verschieden. Sie hängt ab, 1) von der Art des Reizes, 2) von der Größe der Muskeln und 3) von der Uebung. Am schnellsten ist die Contraction, die ein electrischer Schlag erzeugt; sie gleicht hierin dem Blitze. Wie viel die Uebung thut, kann man überall erkennen, am deutlichsten aber

wohl, wenn man die geläufigen Bewegungen der Finger eines guten Klavierspielers mit den schwerfälligen Bewegungen eines Ungeübten vergleicht. Kleinere Muskeln contrahiren sich immer schneller als größere. So kann der geschickteste Balletspringer die Vibrationen des Fußes nicht so rasch machen, als die Zunge, wenn sie den Buchstaben r lang auszieht, oder die Muskeln des Kehlkopfs bei Erzeugung eines Trillers. Darum ist es auch unmöglich, ein absolutes Maaß für die Schnelligkeit der Muskelcontractionen zu finden. So hat man berechnet, daß, weil man eine Rede von 1500 Buchstaben in einer Minute sprechen kann, und überdieß zur Bildung einiger Buchstaben, z. B. des r, mehrere Tremulationen erfordert werden, zur Contraction eines Muskels der 8te Theil einer Tertie, oder der 480ste Theil einer Secunde hinreiche. Hier ist ein vielfaches Versehn, und das größte liegt darin, daß man annimmt, jeder Buchstabe werde einzeln ausgesprochen, während wir doch zum Aussprechen einer Sylbe nur einer oder weniger Bewegungen der Kehlkopfs und der Mundtheile bedürfen. Doch davon mehr bei der Lehre von der Stimme.

§. 57. Die Stärke, mit der die Muskeln wirken, richtet sich: 1) nach der Größe der Muskeln 2) nach der Kraft des einwirkenden Reizes. Geringer ist 3) der Einfluß der Uebung. In erster Hinsicht steht die Stärke im Gegensatz zu der Schnelligkeit. Den 2ten Einfluß beweisen mancherlei krankhafte Affectionen der Muskeln, z. B. Krämpfe, durch welche sie so stark werden, daß sie ihre gewöhnliche Wirksamkeit vielfach übertreffen. Wenn man Leute, welche sich im Aufheben großer Lasten sehen lassen, genau beobachtet, so sieht man, daß sie vor dem Aufheben alle Kraft ihres Willens sammeln, und darauf mit aller Gewalt desselben die Last fassen. Sie bringen sie dann immer rasch in eine Lage, in welcher ein großer Theil der Last von dem Knochengerüste selbst getragen wird. Es werden Beispiele angeführt, daß bei plötzlicher Anstrengung, wie beim Werfen mit der Schleuder, Muskeln die Knochen zerbrachen, an die sie sich anheften. In andern Fällen wurden 300 Pfd. mit dem Unterkiefer aufgehoben, welche also von den Muskeln getragen wurden, die diese Knochen bewegen. Die Uebung stärkt die Muskeln, vorzüglich indem sie sie vergrößert. Auch wird der Muskel dabei fester. So werden bei Schmieden die

am Oberarm liegenden Aufheber des Vorderarms, bei Tänzern die Wadenmuskeln stärker. Jeder Muskel, der keine Uebung hat, wird schwächer. So fand sich, nachdem das schöne Geschlecht lange geglaubt hatte, noch schöner zu werden, wenn es sich in einen eisernen Panzer einschnüre, und die Aerzte endlich gegen die verderblichen Schnürleiber eiferten, daß bei vielen wirklich die Rückenmuskeln die Kraft verloren hatten, den Rückgrat ohne Ermüdung grade zu strecken. Da sieht man, hieß es, daß wir viel zu zart von der Natur gebaut sind, um ohne äußere Stütze uns zu halten. Nein, Madame, man sieht nur, daß sie ihre Muskeln nicht gebraucht haben.

§. 58. Die Muskelthätigkeit hat mannigfachen Einfluß auf die übrigen Verrichtungen im Körper, so wie diese wiederum auf die Muskelthätigkeit Einfluß haben. So sehn wir, daß kräftige Uebung der Muskeln die Bewegung des Blutes befördert, und die Erzeugung der besondern Flüssigkeiten aus demselben vermehrt. Außerdem geht die größte Wirkung auf Beförderung der Verdauung, obgleich bald nach dem Essen, wo die Kräfte des Körpers für den ersten Act der Verdauung in Anspruch genommen werden, eine starke Bewegung des Körpers hemmend ist und sehr ermüdet. Auch das Nervensystem scheint durch mittelmäßige Bewegung der willkührlichen Muskeln freier in der Ausübung seiner Verrichtungen zu werden — starke Anstrengung der Muskeln ermüdet aber auch das Nervensystem. — Umgekehrt haben die andern Verrichtungen Einfluß auf die Muskelthätigkeit, vor allen aber die Athmung, wovon wir später hören werden, und das Nervensystem. Da letzteres die innern Reize für das Muskelsystem abgiebt, so ist es natürlich, daß die jedesmalige Erregung des Nervensystems auf die Aeußerungen der Muskelthätigkeit unmittelbaren Einfluß hat. Aufregende Leidenschaften geben eine stärkere Herrschaft über die Muskeln, weil der Reiz stärker ist. Kranke Zustände können dieselbe Erscheinung geben. So sind die Kraftäußerungen der Tobsüchtigen ungeheuer. Daher können krankhafte Zustände in den Muskeln erscheinen, während der Grund derselben nur im Nerven oder etwa im gestörten Verhältnisse der Muskeln zu den Nerven liegt. So die **Lähmung**, die ihren Grund in der Unthätigkeit eines Theils des Nervensystems hat, und der **Krampf**, der in einem regelwidri-

gen, von unserm Willen nicht abhängigen Einfluß der Nerven auf die Muskeln zu bestehen scheint. — Ursprünglich werden die Muskeln des thierischen Lebens durch unsern Willen zur Thätigkeit angeregt. Der Wille selbst aber wird oft durch das Befinden des ganzen Körpers bestimmt. Daher mag es kommen, daß nach langer Uebung der Muskeln das körperliche Bedürfniß Bewegungen in den willkührlichen Muskeln veranlassen kann, ohne daß wir uns des Willens zu der Bewegung bewußt würden.

§. 59. Um die Gesetze kennen zu lernen, nach welchen die Muskeln in unserm Körper angeordnet sind, müssen wir zuvörderst untersuchen, wie sie auf die Theile wirken, an die sie sich anheften. Verlieren sie sich in die Haut, so ziehen sie wie Seile den entsprechenden Theil der Haut an. Setzt sich ein Muskel an einen Knochen, so wird nicht eine einzelne Stelle desselben, sondern der ganze Knochen zugleich bewegt. Seine Unbiegsamkeit macht ihn zum Hebel.

Es wird nicht überflüssig seyn, folgende Gesetze aus der Lehre vom Hebel von der Physik zu entlehnen, damit sie uns für die Folge gegenwärtig sind.

1. Der mathematische Hebel ist eine unbiegsame Linie (der physische Hebel ein unbiegsamer Körper), die sich (der sich) um einen festen Punkt durch entgegengesetzte Kräfte bewegen läßt.

   Die Knochen sind für die Muskelbewegung physische Hebel.

2. Um den Gegensatz beider Kräfte kurz zu bezeichnen, pflegt man sie Kraft und Last (oder Widerstand) zu nennen.

   Der Ausdruck Kraft und Gegenkraft ist vielleicht besser, da er das antagonistische Verhältniß angiebt und zugleich nicht hindert, von beiden Kräften am Hebel zu sprechen, wie man wohl zu thun pflegt.

3. Der Ruhepunkt (Mittelpunkt der Bewegung), der Punkt, auf den die Kraft, und der Punkt, auf den die Gegenkraft (Last) wirkt, können eine verschiedene Lage am Hebel haben.

   a) Im Hebel der ersten Art (dem doppelarmigen) ist der Ruhepunkt zwischen Kraft und Last gelegen.

b) Im Hebel der zweiten Art (dem einarmigen) ist der Ruhepunkt an dem einen Ende des Hebels.

4. Hebelarm nennt man den Theil des Hebels, der zwischen dem Ruhepunkt und dem Punkt, auf welchen die Kraft oder die Gegenkraft wirkt, liegt.

Die Hebelarme können gleich oder ungleich seyn.

5. Wenn Kraft und Last sich umgekehrt verhalten, wie ihre entsprechenden Hebelarme, so ist der Hebel im Gleichgewichte.

Eine kleinere Kraft am längern Hebelarm kann also einer größern am kürzern Hebelarm das Gleichgewicht halten, und dieselbe Kraft wird um so mehr wirken, je länger ihr Hebelarm ist.

6. Die ganze Kraft ist nur dann wirksam, wenn die Richtung ihrer Wirksamkeit senkrecht auf dem Hebelarm steht. Je schiefer hingegen der Winkel ist, um desto mehr geht von der Kraft verloren, und zwar so viel, als durch die Festigkeit des Hebelarms unwirksam gemacht wird, woraus sich beweisen läßt, daß die Wirkungen der Kräfte an denselben Hebelarmen sich verhalten, wie die Sinus der Winkel, die sie mit den Hebelarmen machen.

7. Die Wirksamkeiten der Kräfte (Momente der Kräfte) richten sich nach Obigem:
   1. nach der Größe der Kräfte. (für sich klar.),
   2. nach dem Sinus der Richtung (Nr. 6.),
   3. nach dem umgekehrten Verhältnisse der Hebelarme (Nr. 5.).

8. Sind sich die Wirksamkeiten der Kräfte nicht gleich, so erfolgt Bewegung nach der überwiegenden Seite.

9. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung verhält sich für die Kräfte wie die entsprechenden Hebelarme.

Die Kraft am langen Hebelarm bewegt sich aber schneller als die Kraft am kurzen Hebelarm.

10. Man sieht hieraus unmittelbar, daß die Last um so schneller bewegt wird, je kürzer der Hebelarm ist, auf den die bewegende Kraft wirkt.

§. 60. Das Gelenk, welches einen Knochen mit seinem (ruhend gedachten *) Nachbar verbindet, giebt für seine Bewegung den festen Punkt, und zwar liegt dieser nicht in der Gelenkfläche selbst, sondern im Innern des vorragenden Theiles, er mag ein Gelenkkopf oder eine Rolle seyn. Der wirkende Muskel ist die bewegende Kraft. Der Widerstand, den das Glied entweder durch sein eigenes Gewicht, oder durch Hinzutreten anderer Kräfte, als Gewicht eines fremden Körpers oder die Wirksamkeit anderer Muskeln, der Bewegung entgegensetzt, ist die zu überwindende Last. Knochen, die unbeweglich mit einander verbunden sind, machen zusammen Einen Hebel.

§. 61. Die Knochen dienen einigen Muskeln als Hebel der ersten, andern als Hebel der zweiten Art. — In Tab. III. Fig. 4 sehn wir einen Beuger und einen Strecker des Vorderarms. Ersterer (24) kommt mit zwei Köpfen vom Schulterblatte und setzt sich an einen Höcker der Speiche. Ein anderer Beuger, der nicht abgebildet ist, kommt vom Oberarmbein und setzt sich an eine Vorragung des Ellenbogenbeins. Für die Wirksamkeit beider ist der Vorderarm ein Hebel der zweiten Art, denn der feste Punkt liegt in der Rolle des Oberarmbeins (wie punktirte Linien von der Speiche aus andeuten). Der Strecker des Ellenbogengelenks (26) kommt vom Schulterblatt und Oberarmbein und setzt sich an den Ellenbogenhöcker. Da dieser über das Gelenk hinaus ragt, so ist der Knochen für den Strecker ein Hebel der ersten Art.

Muskeln, die in demselben Theile eine entgegengesetzte Bewegung hervorbringen, nennt man Antagonisten. Am deutlichsten sind Beuger und Strecker der Charniergelenke Antagonisten. Für Gelenke von mannigfacher Beweglichkeit ist oft die gemeinschaftliche Wirkung mehrerer Muskeln der Wirkung eines einzelnen Muskels entgegengesetzt. Ueberhaupt wirken viel häufiger mehrere Muskeln gruppenweise gemeinschaftlich, als einer allein. So wie wir uns bestimmt haben, eine Bewegung hervorzubringen, treten die Muskeln, die gemeinschaftlich dazu fähig sind,

---

* Der andere Knochen kann dessen ungeachtet in einem andern Gelenke auch bewegt werden, er ist nur im Verhältniß zum ersten Knochen ruhend.

in Thätigkeit, ohne daß wir uns der Einwirkung auf jeden einzelnen Muskel bewußt wären.

§. 62. Für die Anordnung der Muskeln gelten folgende allgemeine Sätze:

I. Der Muskelapparat, der zur Bewegung eines Knochens dient, entspricht immer der Gelenkverbindung dieses Knochens mit dem übrigen Skelete, so daß diejenigen Bewegungen, die das Gelenk gestattet, auch von den Muskeln wirklich durchgeführt werden können.

So sind an dem freien Schultergelenke Muskeln, die das Oberarmbein nach allen Seiten bewegen können, für das Ellenbogengelenk nur Beuger und Strecker. Die Speiche wird durch Drehmuskeln um das Ellenbogenbein gedreht. — Nie geht ein Muskel von einem Knochen zu einem andern, der unbeweglich mit ihm verbunden ist, oder gar von einem Ende eines Knochens zum andern Ende desselben. Es zeigt vielmehr die vergleichende Anatomie, daß, wenn zwei Knochen, die im Menschen beweglich verbunden sind, in andern Thieren zu einem Ganzen verwachsen gefunden werden, die bewegenden Muskeln nicht mehr da sind.

II. Die Muskeln befestigen sich so an die Knochen, daß ein bedeutender Theil der Kraft verloren geht; denn es ist:

1. ihr Ansatzpunkt fast immer sehr nahe am Ruhepunkt. Sie wirken also auf einen kurzen Hebelarm.

2. ist der Winkel, den sie bei dem Ansetzen mit dem Knochen bilden, fast immer sehr schief.

Es ist im ersten Augenblicke sehr auffallend, daß in der Muskelbewegung die Kräfte nicht so angebracht sind, daß sie die größtmögliche Wirkung hervorbringen, da man gewohnt ist, in den Werken der Natur die höchste Zweckmäßigkeit zu bemerken. Indessen erkennt man bald, daß grade diese Anordnung der größten Zweckmäßigkeit entspricht; denn die Kürze der Hebelarme, auf die die Muskeln wirken, erzeugt:

1. größere Schnelligkeit der Bewegung. Je kürzer der Hebelarm der bewegenden Kraft ist, um desto schneller ist die Be-

wegung der Last (§. 59. N. 10.). Ein Blick auf unsere 4te Figur zeigt, da der feste Punkt in der Rolle des Oberarms liegt, daß sowohl der Beugemuskel (24) als der Streckmuskel (26) auf sehr kurze Hebelarme wirken. Die Last liegt, wenn bloß der Arm aufgehoben wird, in dem für Hand und Vorderarm gemeinschaftlichen Schwerpunkte, und ist dann leicht zu bewegen. Hält aber die Hand ein bedeutendes Gewicht P′ so fällt der gemeinschaftliche Schwerpunkt fast ganz in den Schwerpunkt des Gewichtes. Nun ist schon aus der Ansicht der Abbildung erkenntlich, daß, während der Muskel eine kleine Contraction macht, die Last sich durch einen ansehnlichen Raum von P nach P′ bewegt, und daß überhaupt die Bewegung der Last in demselben Verhältniß schneller ist, in welchem ihr Hebelarm den der Kraft übertrifft.

2. Größere Ausdehnung der Bewegung.

Gesetzt der Beuger (24) könnte sich nur um $1/_{10}$ seiner Länge contrahiren, so würde, wenn er sich etwa an die Mitte des Vorderarms setzte, seine Verkürzung um $1/_{10}$ seiner Länge eine nicht sehr ausgedehnte Bewegung des Vorderams erzeugen. Um der Bewegung eben die Ausdehnung zu geben, müßte sich der Muskel etwa um $1/_3$ seiner Länge contrahiren. Seine Action müßte also sehr viel größer seyn. Der kurze Hebelarm ist also in dieser Hinsicht eine Maaßregel der Sparsamkeit mit den eigenen Kräften.

3. Das Ebenmaaß der Glieder.

Durch die kurzen Hebelarme wird es möglich, daß der Körper in den verschiedensten Stellungen doch die Form der einzelnen Abschnitte wenig verändert. Setzte sich der Beuger des Vorderarms etwa in der Nähe der Handwurzel fest, so wäre die Wirksamkeit der Kraft sehr groß, aber bei dem Annähern des Vorderarms an den Oberarm würde der Muskel sich nothwendig weit vom Ellenbogengelenk entfernen und der Arm eine ganz neue breite Form annehmen.

Wirklich glaubt man im Muskelbau ein Streben der Natur zu erkennen, die Form der Glieder zu bewahren, indem die Muskeln, welche ihrer Stellung nach bei der Contraction

ihre Lage merklich verändern würden, durch Bänder und eigene Sehnenscheiden gehalten werden. Nur ein Paar Beispiele davon. Die Muskeln, welche die Finger bewegen, haben ihre Bäuche am Vorderarm, ihre langen Sehnen laufen über und unter der Handwurzel und Mittelhand zu den Fingergliedern. Da nun die Handwurzel selbst sehr beweglich ist, so daß sie einen merklichen Winkel mit dem Vorderarm machen kann, so würden dadurch die Sehnen der Fingerbeuger und Fingerstrecker ganz aus ihrer Lage gehoben werden, wenn sie nicht durch queer über sie weglaufende Bänder (wir sehen sie bei Fig. I. γ. an der Handwurzel, und bei β an den Fingergliedern selbst) in der Lage erhalten würden. Die meisten Sehnen gehen in dieser Gegend überdies durch eine Art von Scheide, die eine Fortsetzung der Beinhaut ist, und also fest am Knochen, hängt. (Man sieht in unserer Abbildung eine solche Scheide nah am rechten Handgelenke, eine Sehne, die zum Daumen geht, umfassen. Am Fuße sind ganz ähnliche Bänder (ϑ) und Scheiden.)

Der Verlust, den die schiefe Insertion der Muskeln hervorbringt, ist für jeden Augenblick der Bewegung verschieden, und konnte daher nicht ganz vermieden werden.

Wir werfern unsern Blick wieder auf die 4te Abbildung. Der Arm sey in völliger Streckung. Fängt nun der Beuger an zu wirken, so bildet im Anfange seine Sehne einen sehr schiefen Winkel mit dem Vorderarm. Je weiter die Bewegung fortgeht, um desto größer wird der Winkel, und in der abgebildeten Lage von P′ ist er ein rechter. Da der Ursprung des Muskels für den zu bewegenden Theil ein fester Punkt seyn muß, so ist es unvermeidlich, daß mit jedem Augenblicke der Bewegung die Richtung der Kraft sich ändert.

Wir folgern aus Obigem:

III. Bei der Anordnung der Muskeln sind Wirksamkeit der Kraft, Schnelligkeit und Ausdehnung der Bewegung, so wie das Ebenmaaß der Glieder, gleichmäßig gegen einander abgewogen (wenn man sich so ausdrücken darf), und nach der Bestimmung der einzelnen Glieder ist bald diese bald jene Rücksicht mehr beachtet.

Wir sahen schon früher, daß manche Vortheile sich gegenseitig aufheben, wie z. B. ein langer Hebelarm der Stärke der bewegenden Kraft günstig, der Schnelligkeit aber nachtheilig ist. Berücksichtigt man dieses, so kann man die Zweckmäßigkeit in dem Muskelbaue nicht verkennen. Im zweiten Theile unserer Vorlesungen wollen wir versuchen zu zeigen, daß im organischen Körper die Zweckmäßigkeit nothwendig ist. Hier begnügen wir uns, die Zweckmäßigkeit aus der Beobachtung zu erkennen.

Als Beweis, daß nach den besondern Bestimmungen der Bewegung eines Theils sich der Muskelbau modificirt, hier Einiges. Vergleicht man die Muskeln der obern und untern Extremität, so findet man in der obern mehr die Schnelligkeit, in der untern mehr die Stärke begünstigt. Die Stellungen und Bewegungen, deren wir im Leben am meisten bedürfen, sindam meisten begünstigt. Alle Muskeln, die den Körper aufrecht erhalten, haben ziemlich lange Hebelarme, und machen in der aufrechten Haltung die größten Winkel mit ihren Knochen.

IV. Viele kleine Vortheile sind für die Muskelwirksamkeit angebracht.

So ist die Friction möglichst vermieden, durch die Glätte der Gelenkflächen, durch das Schleimgewebe zwischen den Muskeln, und unter der Ansatzstelle sehr vieler Muskeln finden sich ganz dünne, mit etwas Feuchtigkeit angefüllte Säcke, die keinen andern Zweck zu haben scheinen, als die Beweglichkeit der Muskeln zu befördern. Mann nennt sie Schleimbeutel (bursae mucosae). So sind auch die Sehnenscheiden im Innern von einer dünnen Haut ausgekleidet, die eine schleimige Feuchtigkeit bereitet, wie die Synovialhäute. Die meisten Muskeln setzen sich an Fortsätze, wodurch der Winkel ihrer Insertion vergrößert wird. Einige von diesen sind sehr bedeutend, wie der große Rollhügel am Oberschenkelbein und der Fersenhöcker am Fuße. Sie dienen solchen Muskeln, die den ganzen Körper tragen müssen. Denselben Vortheil gewährt die Verdickung der Gelenkenden der Knochen, über welche die Sehnen weg=

weggehen, um mit größeren Winkeln sich an die Knochen zu setzen. *

* Wir wollen versuchen, an einem Beispiele die Kraft zu berechnen, die ein Muskel aufbieten muß, um eine mittelmäßige Wirkung hervorzubringen. Ein starker Mann kann ein Gewicht von 55 Pfund, das an den Ellenbogen gehängt wird, mit aufgehobenem Arme tragen. Rechnet man noch das Gewicht des Armes zu 5 Pfund, so sind überhaupt 60 Pfund zu tragen. Der Arm wird durch den dreieckigen Muskel (23 unserer Abbildung) aufgehoben. Die Fasern dieses Muskels setzen sich ungefähr am Ende des ersten Drittels vom Oberarm an. Wirkte der Muskel unter einem rechten Winkel, so hätte er, da sein Hebelarm 1/3 vom Hebelarm der Last ist, eine Kraft von 180 Pfund anzuwenden. Allein er sezt sich unter einem sehr spitzen Winkel an, den man ungefähr auf 10° schätzen kann. Die Wirksamkeit des Muskels wird sich nun zu der ganzen entwickelten Kraft verhalten, wie sin. 10° : sin. tot. = 0,1736 : 1. Die Wirksamkeit ist 180 Pfund. Aus Obigem läßt sich berechnen, daß der Muskel mit einer Kraft von 1037 Pfund auf den Oberarm wirkt. Mit derselben Kraft muß der Muskel aber auch auf das entgegengesetzte Ende, den festen Punkt an der Schulter, wirken, so daß er eigentlich eine Kraft von 2074 Pfund aufbietet. Man denke sich nur statt des Muskels ein Seil, welches mit dem einen Ende an einem in die Decke befestigten Nagel hängt, und mit dem andern Ende an ein Gewicht geknüpft ist. Wenn nun durch irgend eine innere Ursache das Seil veranlaßt würde, sich zusammen zu ziehen, so würde es mit derselben Kraft, mit der es das Gewicht hinauf zieht, auch bemüht seyn, den Nagel herab zu ziehen, der z. B. ausgerissen würde, wenn er nicht fest genug säße. Dieses auf den Muskel angewendet, macht es wohl augenscheinlich, daß der Muskel die Hälfte seiner Anstrengung an dem Widerstande des festen Punktes verliert.

Borelli, der die Wirksamkeit der Muskeln genau berechnet hat, bringt noch einen Verlust, den der dreieckige Muskel dadurch erleitet, daß seine Muskelfasern sich in einem Winkel an die Sehnenfasern ansetzen, in Rechnung, und nimmt für die Anstrengung dieses Muskels 2568 Pfund an. Allein der Winkel zwischen Muskel und Sehnenfasern läßt sich grade am dreieckigen Armmuskel nicht einmal mit mittelmäßiger Genauigkeit bestimmen, weswegen ich ihn ganz ausgelassen habe. —

Das gegebene Beispiel wird hinreichen, die Kraft der Muskelcontractionen anschaulich zu machen. Manche Muskeln, wie die großen Gesäßmuskeln und die Wadenmuskeln, sind noch viel stärker.

Borelli hat überdies eine besondere Hypothese über die Art und Weise der Muskelthätigkeit. Er denkt sich, jede einfache Muskelfaser bestünde aus einer Reihe überaus kleiner Bläschen, und bei der Contraction des Muskels suchten dieses Bläschen sich auszudehnen, hinderten sich aber durch gegenseitigen Druck. Nach dieser Ansicht meinte er, daß bei der Wirkung eines größern Muskels eigentlich eine ungeheure Kraft von mehreren Hunderttausend oder einer Million und mehr Pfunden aufgeboten würde. Allein seine Hypothese ist durch nichts begründet, und man hat nicht nöthig, sich vor diesen Zahlen zu erschrecken.

Sechste Vorlesung.

Von den verschiedenen Stellungen und Bewegungen des Körpers.

§. 63.

Wir haben die Muskelthätigkeit im Allgemeinen kennen gelernt. Es wird nun nicht ohne Interesse seyn zu untersuchen, wie die Muskeln die gewöhnlichen Stellungen und Bewegungen des Körpers hervorbringen. Bei ersteren kommt es darauf an, den Körper in einer gewissen Form in Ruhe zu erhalten. Diese Untersuchungen entlehnen wir aus der Physik in folgenden allgemeinen Sätzen:

1. Wenn ein fester Körper durch drei verschiedene Ebenen und von jeder in zwei der Masse nach gleiche Hälften getheilt wird, so schneiden sich die Ebenen in einem Punkte, den man den Schwerpunkt nennt, weil die Schwere des ganzen Körpers so wirkt, als ob sie in diesem Punkte vereint wäre.

Der menschliche Körper hat eigentlich keinen festen Schwerpunkt, da er aus einzelnen beweglichen Gliedern besteht. Jedes Glied hat seinen eigenen Schwerpunkt. Nach den verschiedenen Stellungen des Körpers ist der gemeinschaftliche Schwerpunkt verschieden. Bei grader aufrechter Stellung fällt er in die Beckenhöhle zwischen die Schambeinfuge und das Kreuzbein.

2. Ein Körper bewegt sich nach der Richtung der Schwere so lange, bis der Schwerpunkt den tiefsten möglichen Standpunkt erreicht hat.

3. Ein fester Körper ruht dagegen, wenn sein Schwerpunkt unmittelbar unterstützt ist, oder mittelbar, indem andere Theile des Körpers so unterstützt sind, daß der Schwerpunkt gehindert wird, tiefer zu sinken.

Jede Stellung unsers Körpers ist nur dadurch möglich, daß erstens durch die Muskeln die einzelnen Abschnitte in einer bestimmten Lage gehalten werden, und daß zweitens der aus dieser Stellung resultirende Schwerpunkt unterstützt wird.

4. Ein fester Körper ruht um so sicherer, je näher der Schwerpunkt der Unterstützungsfläche und je größer diese Fläche ist, weil die Bewegung, die der Körper machen kann, ohne daß sein Schwerpunkt aufhört unterstützt zu seyn, um desto größer ist.

§. 64. Unter den Stellungen betrachten wir zuerst das **Stehen.** Hier ruht der Kopf auf dem Atlas, und durch diesen auf dem obern Theile der Wirbelsäule. Sein Schwerpunkt fällt vor diese Unterstützung. Er muß daher durch Muskeln, die von den Halswirbeln zu dem Hinterkopf gehen (Tab. II. Fig. 1. 20. und vorzüglich einige darunter liegende Muskeln), gehalten werden, die auf ihn als einen Hebel der ersten Art wirken. Der Rumpf mit den obern Extremitäten zieht die Wirbelsäule nach vorn, da sein Schwerpunkt vor dieser liegt. Es müssen daher (tiefere, in der Abbildung nicht sichtbare) Rücken=Muskeln, welche vom Becken kommen, und sich an die Fortsätze der Wirbel ansetzen, die Wirbelsäule grade ziehn. Jeder Wirbel bildet mit seinem Dornfortsatze einen Hebel der ersten Art. Die untern Wirbel (die Lendenwirbel) müssen dabei am meisten gehalten werden; daher man hier zuerst, nach langem Stehen, Ermüdung fühlt. Durch die Krümmungen, die die Wirbelsäule macht, wird sie mehr geeignet, die ganze Last zu tragen, die auf ihr ruht; denn nach den Gesetzen der Mechanik trägt ein elastischer Körper um so mehr, je mehr Krümmungen er bildet. Für elastisch kann aber die Wirbelsäule wegen der Zwischenwirbelknorpel gehalten werden. Die auf solche Weise steif gemachte Wirbelsäule pflanzt die ganze Last des Rumpfes auf das Becken fort. Das Becken ruht wieder auf den Köpfen der Schenkelbeine. Die Gesäßmuskeln (37 und 38), welche von der hintern Fläche des Beckens zu der hintern Fläche des Schenkelbeins gehen, hindern das Becken mit dem Rumpfe nach vorn zu fallen. Andere Muskeln (welche in unserer Abbildung verdeckt sind) gehen von der vordern Fläche des Beckens und der Lendenwirbel an die vordere Fläche des Schenkelbeins, und halten das Becken, wenn es geneigt seyn sollte, nach hinten zu fallen. Der größte Gesäß-

muskel (37) läuft zugleich von innen nach außen, und kann dadurch den Rumpf hindern auf die Seite zu fallen. Die Muskeln haben um so weniger zu halten, je mehr die Last des Rumpfes auf die Linie drückt, die durch beide Köpfe des Schenkelbeins geht, weil hier die Last unmittelbar auf den Knochen ruht. Darum sind wir immer unwillkührlich und zur eigenen Erleichterung bemüht, den Rumpf auf diesen beiden Zapfen im Gleichgewichte zu erhalten. So pflegen corpulente Personen sehr grade aufrecht, auch wohl etwas zurückgelehnt, den Körper zu tragen, indem bei ihnen die Zunahme der Masse mehr auf der Bauch- als auf der Rückenseite ist, der Schwerpunkt aber weiter nach vorn fallen würde, wenn sie gebückt gingen. Sehr magere Personen stehen dagegen mit geringerer Anstrengung, wenn sie etwas mehr nach vorn geneigt sind. * Es drückt also die ganze Last des Leibes auf das obere Ende beider Schenkelbeine. Diese würden daher niedersinken, indem ihre untern Enden nach vorn gedrückt würden, wozu die Abrundung derselben sie sehr geneigt macht, wenn nicht der starke Strecker des Unterschenkels (39), der von der vordern Fläche des Schenkelbeins kommt, und sich an die Kniescheibe (ξ) setzt, es durch seine Contraction hinderte. Die ganze Last wird nun auf das Schienbein fortgepflanzt. Das obere Ende dieses Knochens hat durch den Druck des Schenkelbeins eine Neigung nach vorn zu fallen. Die starken Wadenmuskeln (42) hindern es daran, indem sie, vom Oberschenkel und Unterschenkel kommend, mit einer sehr dicken Sehne (Achillessehne) sich an den Fersenhöcker setzen, und dadurch den ganzen Körper auf dem Fuße ruhen lassen. Die Achillessehne (man wird leicht errathen, daß sie von dem Eintauchen des griechischen Helden in den Styx ihren Namen hat, bei welcher Operation Frau Thetis ihren Sohn hier gehalten haben muß,) setzt sich nicht nur in einem rechten Winkel an, sondern auch an einen verhältmäßig langen Hebelarm, den die vorragende Ferse bildet. Dadurch werden die Wadenmuskeln fähig, die ganze Last des Körpers zu tragen. Der Raum, der dabei zwischen dieser Sehne und den übrigen Muskeln bleibt, ist mit Fett angefüllt. Die Knochen der

* Lastträger müssen sich stark nach vorn neigen, um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt der Last und ihres Körpers über die Köpfe der Schenkelbeine zu bringen.

Fußwurzel und des Mittelfußes sind so eng mit einander verbunden, daß sie als ein Ganzes zu betrachten sind. Es ruht nicht unmittelbar mit seiner ganzen Fläche auf dem Boden, sondern mit 3 vorspringenden Höckern, dem Fersenhöcker (Tab. II. Fig. 11. 33. *), einem Höcker, den der Mittelfußknochen der fünften Zehe nach außen (ebend. 34 *), und einem dritten Höcker, den der Mittelfußknochen der großen Zehe nach innen bildet. (*) Bekanntlich steht ein Körper am festesten, der in drei Punkten unterstützt wird. Die zwischen ihm liegende Wölbung giebt dem Menschen überdies mehr als irgend einem andern Thiere die Fähigkeit, durch Umfassen der Unebenheiten des Bodens sich fester zu halten; ein Vortheil, den wir freilich durch unsere stark besohlten Stiefeln und Schuhe zum Theil wieder einbüßen. Die drei genannten Höcker begränzen die Fläche, auf welcher der Körper unmittelbar ruht. Der Zwischenraum zwischen den Höckern ist von starken Fettpolstern ausgefüllt, wodurch der Druck mehr gleichmäßig vertheilt wird, damit die Haut über den Höckern weniger leidet. Zu demselben Zwecke ist die Haut unter der Fußsohle dicker und unempfindlicher, als an irgend einem andern Theile des Körpers. Willkührlich vergrößern wir diese Fläche, indem wir die Zehenglieder an dem Boden andrücken, so daß der ganze Umfang des Fußes, und, da man meistens auf beiden Füßen steht, der Umfang beider Fußplatten und der zwischen ihnen liegende Raum die Fläche geben, die uns beim Stehen unterstützt. Für alle Muskelthätigkeit, die den Körper beim Stehen hält, sind die Knochen Hebel der ersten Art.

Da ein jeder Körper um desto fester steht, je größer die Unterstützungsfläche ist, so steht auch der Mensch unsicherer, wenn er beide Füße eng zusammenstellt. Sie zu weit zu entfernen, vermehrt die Sicherheit nicht, und vermehrt die Anstrengung, indem weniger von der Last des Körpers unmittelbar von den Knochen getragen wird, und mehr von den Muskeln gehalten werden muß. Auch verliert die Festigkeit, wenn die Länge oder Breite der Unterstützungsfläche zu sehr die andere Dimension überwiegt, indem ein Stoß von dieser Seite den Schwerpunkt des Körpers leicht über die Unterstützungsfläche verrückt. Das ist besonders der Fall, wenn man einen Fuß gerade vor den andern setzt; dann hat man nur Festigkeit gegen einen Stoß, der von vorn oder von hinten kommt. Un-

willkührlich nehmen wir diese Stellung an, wenn wir einen Angriff von vorn erwarten. Mehr vergrößert wird die Unterstützungsfläche durch das seitliche Auseinanderspreizen der Füße, da wegen der Länge des Fußes die Unterstützungsfläche nie so schmal wird, als wenn ein Fuß vor dem andern steht. Jene Stellung giebt daher den Ausdruck des Trotzes und der Widersetzlichkeit, indem wir uns durch sie in den Stand setzen, einem Angriffe kräftigen Widerstand zu leisten, und hierin liegt der Grund, daß sie unschicklich erscheint. Vor Personen, denen wir unsere Achtung und Ergebenheit bezeugen wollen, erscheinen wir mit eng zusammen gezogenen Füßen, ja, bei dem Grusse ziehen wir die vorher weiter stehenden Füße enger zusammen. Es ist die natürlichste Pantomime der Submission. Die Sitte, das Haupt zu neigen, ist eben so wenig zufällig, sondern physiologisch begründet, wie wir späterhin zeigen werden.* Schließlich bemerke ich noch, daß man am sichersten, und zugleich bequemsten steht, wenn beide Fußspitzen etwas nach außen gerichtet sind (man hat den Winkel, den die Füße bei der sichersten Stellung etwa gewinnen, auf 38° 50′ bestimmt), und die Füße etwas weiter von einander entfernt sind, als die Länge eines Fußes beträgt. Das gewöhnliche Stehen kann ziemlich lange ausgehalten werden, weil im Körper alle Vorkehrungen getroffen sind, um es zu erleichtern. Das Stehen auf den Fußspitzen ist viel anstrengender, da die unterstützende Fläche geringer ist. Man ruht dabei gewöhnlich auf dem Ballen der großen Zehe (dem Höcker, den der Mittelfußknochen der genannten Zehe mit dem ersten Gliede bildet). Ein Stehen auf der äußersten Spitze des Fußes, d. h. auf den Zehengliedern selbst, kann nur einen Augenblick ausgehalten werden, da in dieser Stellung die Beugemuskeln der Zehen, die nicht stark sind, den ganzen Körper tragen sollen.

Beim Stehen auf einem Fuße zieht man den Rumpf mehr auf die Seite dieses Fußes hinüber, so daß sein Schwerpunkt vom Kopfe des Schenkelbeins unterstützt wird.

---

* Damit soll jedoch nicht behauptet werden, daß nicht manche Sitte auf bloßer Convention beruht. Wenigstens sehe ich nicht ein, was das Aneinanderschlagen der Nasen, das bei manchen Völkern der Südsee und der Nordwestküste von Amerika Sitte ist, für eine physiologische Bedeutung haben sollte.

§. 65. Das **Knieen** ist eine durch den Bau des Körpers nicht begünstigte Stellung. Allerdings ist der Schwerpunkt dabei der Unterstützungsfläche näher, und die Muskeln haben einen geringen Theil der Last des Körpers zu tragen; allein die Haut, die ohne Fettpolster die Kniescheibe überzieht, leidet zu sehr, indem nur ein sehr kleiner Umfang derselben den Boden berührt. Ein Kissen unter den Knieen erleichtert diese Stellung daher sehr, indem der Druck mehr vertheilt wird.

§. 66. Beim **Sitzen** haben die Muskeln nur den Kopf und Rumpf zu halten, wenn diese Theile nicht angelehnt werden; die untern Extremitäten sind in Ruhe. Jene obere Hälfte des Leibes drückt dabei auf die Sitzbeinhöcker, die zu diesem Zwecke abgerundet sind. Durch die Breite des Beckens, welche die Sitzbeinhöcker mehr entfernt, wird die Unterstützungsfläche vergrößert. Dennoch würde sie zu wenig Ausdehnung haben, wenn nicht ein weiches Polster von Fett und Muskeln den Knochenhöcker bekleidete, und wenn nicht der obere Theil des Oberschenkels, oder zuweilen der ganze Oberschenkel, die Unterstützungsfläche vergrößerte. * Je mehr man durch Lehnen Rumpf, Kopf und Arme unterstützen kann, um desto weniger Muskelkraft wird angewendet, und ein Sitzen mit Anlehnung aller dieser Theile fordert keine Anstrengung der willkührlichen Muskeln, gestattet daher auch den Schlaf, und unterscheidet sich vom Liegen nur dadurch, daß der Körper, je mehr er sich der senkrechten Lage nähert, um desto mehr auf sich selbst drückt; denn

§. 67. das **Liegen** ist diejenige Stellung des Körpers, in welcher alle Glieder, der eigenen Schwere folgend, so tief sinken,

---

* Ich kann diese Gelegenheit nicht vorüber gehen lassen, ohne diätetische Regeln für das Sitzen zu geben. Sie sind wichtiger, als man glaubt. Es ist bekannt, daß eine Lebensart, die vieles Sitzen erfordert, der Gesundheit sehr nachtheilig ist. Sie schadet nicht nur negativ durch Unterlassen der wohlthätigen Bewegung (§. 58.), sondern positiv durch Zusammendrücken des Unterleibes, wodurch die Blutbewegung in demselben und die Verdauung gar sehr leidet. Dieser Druck wird noch vermehrt, wenn man den Leib gegen einen Schreibtisch überbiegt. Man sollte daher, wenn man nun einmal nicht mehr Bewegung haben kann, da der Körper so gebaut ist, daß es zu seinem Wohlbefinden erforderlich ist, wenigstens einen Theil des Tages in aufrechter Stellung zuzubringen, einige Arbeiten stehend verrichten, und sich gewöhnen, auf einem sogenannten Bocke zu sitzen, an welchem die Schenkel zur Seite herabhängen. Es ist am besten, wenn die Füße auf Queerleisten oder auf den Boden gestützt werden können. Den großen Vorzug dieses Sitzes vor einem Stuhle, kann ich aus eigener Erfahrung nicht genug preisen. Unter den Stühlen sind die hartgepolsterten besser als die nachgiebigen, auf denen das Gesäß zu tief einsinkt.

als es die Unterstützungsfläche erlaubt, und in welcher die Schwere nicht nach der Längenachse des Körpers wirkt, sondern nach irgend einer Queerachse, man mag nun auf der Seite, dem Rücken oder dem Bauche liegen. Es ist die Lage, welche für die Schwäche am bequemsten ist, und welche am längsten ausgehalten werden kann, besonders weil der Druck auf viele Punkte vertheilt ist. Nichts desto weniger leiden nach langem Liegen in Krankheiten zuletzt diejenigen Stellen, wo die Knochen der Haut sehr nah sind, wie die Gegend des Kreuzbeins und des großen Rollhügels. Sie entzünden sich und werden zuletzt brandig, ein Leiden, das man das Durchliegen nennt, und das man am besten verhütet, wenn man einen schwachen Kranken öfters umlegt, und ihm eine Unterlage giebt, die durch ihre Elasticität sich leicht an die Ungleichförmigkeiten des Körpers anlegt. Am vorzüglichsten ist sie, wenn sie zugleich kühl ist, z. B. weiche Hirsch- oder Elenshäute.

§. 68. Die Bewegungen unsers Körpers sind entweder partiell, indem einzelne Theile des Körpers gegen einander bewegt werden, oder sie sind allgemeine Ortsbewegungen. Wir betrachten von letzteren das Gehen, Springen, Laufen und Schwimmen, um die Art und Weise kennen zu lernen, wie der Körper sie bewerkstelligt. Die passiven Bewegungen, in denen er von äußern Kräften sich bewegen läßt, gehören nicht hierher.

§. 69. Beim **Gehen** wird der Körper durch abwechselnde Bewegung und Streckung der untern Gliedmaaßen fort bewegt. Wir nehmen an, der Körper stehe auf beiden neben einander gehaltenen Füßen. Um sich fort zu bewegen wird das eine Bein im Hüft-, Knie- und Fußgelenke zugleich gebeugt. Diese Extremität wird dadurch etwas verkürzt, und der Fuß entfernt sich vom Boden, von der Ferse an nach vorn. Der Leib neigt sich unterdessen etwas gegen den feststehenden Fuß, damit sein Schwerpunkt von diesem unterstützt werde. Das aufgehobene Bein wird vorwärts bewegt, indem der Rumpf sich zugleich etwas um die Pfanne der unterstützten Seite dreht, so daß die Hüfte der andern Seite nach vorn gerichtet wird. Jenes erste Bein wird dann von der Ferse nach der Spitze zu niedergesetzt, indem das Becken und mit ihm der Rumpf etwas nieder sinkt. Nun treten sämmtliche Streckmuskeln des vorwärts bewegten Beines in Thätigkeit, es wird in allen seinen Gelenken

grade gemacht, und der Rumpf auf dieses Bein gehoben. Der erste Schritt ist gemacht. Das zurückgebliebene Bein wird wieder in seinen Gelenken gebeugt, aufgehoben, vorwärts gesetzt, wobei der Rumpf sich um das andere Hüftgelenk wie um eine Angel dreht, und dann etwas nach vorn nieder sinkt; das vorgesetzte Bein wird gestreckt, hebt den Rumpf wieder, dreht ihn um seine Hüfte u. s. w. fort. Man sieht, daß beim Gehen der Schwerpunkt des Körpers nicht nur durch das Sinken und Erheben eine Schlangenlinie beschreibt, deren Krümmungen nach unten und oben gehen, sondern auch durch das wechselseitige Stützen auf das rechte und linke Bein eine Schlangenlinie, deren Krümmungen nach rechts und links gehen. Je schneller die Schritte auf einander folgen, um desto unmerklicher sind diese Schwankungen, indem kaum die Neigung des Körpers nach dem einen Fuße begonnen hat, wenn schon der andere Fuß die entgegengesetzte Neigung veranlaßt. Wirklich würden wir aber nie in grader Richtung gehen können, da wir sie mit jedem Schritte verlieren, wenn nicht das Auge die Abweichungen zu verbessern lehrte. Darum können wir nicht grade fortgehen, wenn wir uns die Augen verbinden lassen. Das Gehen auf ebenem Boden ermüdet wenig, da Streck- und Beugemuskeln immer mit einander abwechseln. Ich weiß nicht, welchen Vortheil es bringen soll, daß man das Militair zwingt, mit gradgestrecktem Knie- und Fußgelenke das Bein beim Marschiren vorzusetzen, ein großer Kraftverlust ist aber gewiß damit verbunden. Die Streckmuskeln des Knices kommen zu keiner Ruhe, und die Last, die die Aufhebemuskeln des Oberschenkels zu überwinden haben, bekommt einen längern Hebelarm. Auch ist es uns so natürlich, die sämmtlichen Beuger oder sämmtlichen Strecker einer Extremität zugleich wirken zu lassen, daß kein Volk und kein einzelner Mensch ohne Zwang einen Gang hat, in welchem das Knie sich streckt, während das Hüftgelenk gebeugt wird.

So einfach auch die Bewegung des Gehens ist, so vollführt sie doch jedes Individuum auf eine andere Weise. Die kleinen Verschiedenheiten sind so unendlich groß, daß nicht nur das Auge, sondern selbst das Ohr bekannte Personen an dem Gange unterscheidet. Einem genauen Beobachter müßte es nicht schwer fallen, aus dem Gange den Character, besonders in manchen Beziehungen, zu er-

kennen. Anders geht der Träge, anders der Kräftige, anders der Mensch mit unruhig veränderlichem Sinne. * — Gewisse Formen des Gehens verwirft die gute Sitte. Es ist aber nicht blos hergebrachte Gewohnheit, diese oder jene Art für anständig zu halten; wir möchten vielmehr behaupten, je mehr eine Bewegung Herrschaft über den Körper beurkunde, um desto mehr entspreche sie unserm ästhetischen Gefühl, weil wir erkennen, daß der Mensch um desto höher steht, je mehr er sich beherrschen kann. Darum ist es unanständig bei jedem Schritte den Körper tief niedersinken zu lassen, unanständig den Oberkörper an der Drehung des Beckens zu viel Antheil nehmen zu lassen, so daß die Arme wie an den Schultern aufgehängte Pendel hin und her schwingen, unanständig den Fuß an dem Boden hinzuschleifen.

Gehen wir eine Anhöhe hinauf, so muß offenbar der vorgesetzte Fuß den Körper bei jedem Schritte um so viel erheben, als die Erhebung der Fläche beträgt. Die Streckmuskeln haben also viel mehr zu leisten, und ermüden leichter. Die schiefe Fläche macht überdieß, daß die Wadenmuskeln in einem spitzen Winkel wirken, und daß bei der Unterstützung die Knochen nicht die ganze Last des Körpers tragen. Die letztern Nachtheile werden durch ebene Stufen gehoben. Beim Niedersteigen wird der Rumpf stark zurückgehalten durch die Streckmuskeln des Rückens, und er muß beim Niederlassen auf den vorgestreckten Fuß durch die hintern Muskeln des andern Beins gehalten werden. Daher erzeugt das Herabsteigen Ermüdung in den Rücken = Streckern und den hintern Muskeln der untern Extremität.

Es ist außerordentlich, wie weit es der Mensch im Gehen bringen kann. Daß Fußgänger auf langen Reisen 6 deutsche Meilen täglich zurücklegen, ist gar nicht selten, und zu einer täglichen Reise von 5 Meilen kann es unstreitig jeder gesunde Mensch bei einiger Uebung bringen. Ich selbst habe 9 Meilen an kurzen Oktobertagen zurückgelegt. Daß man aber nach gehöriger Uebung und mit

* Es hat mir immer geschienen, als ob in der kurzen Schilderung, die Sallust Cap. XV. von Catilina's äußerer Persönlichkeit entwirft, die Paar Worte über die Ungleichmäßigkeit seines Ganges besonders geeignet seyen, einen wüsten, in allen Verhältnissen ungeregelten Menschen zu malen.

Aufwand aller Kräfte noch sehr viel mehr leistet, haben Sie gewiß schon aus englischen Wetten erfahren. * Wie weit man seine Fußreisen ausdehnen könne, haben manche berühmte Fußgänger gezeigt.** Der neueste unter ihnen, Cochrane, ist von St. Petersburg über Kasan, Orenburg, Nertschinsk, an die Nordwestküste Sibiriens, und von da nach Kamtschatka gegangen. Die Faktoren der englisch-nordamerikanischen Handelscompagnie machen im Norden von Amerika Reisen von mehr als 1000 engl. Meilen, wobei sie ihre Lebensbedürfnisse auf kleinen Schlitten selbst ziehen. Ueberhaupt scheint es, daß in unwirthbaren Gegenden der Mensch weiter vordringen kann, wenn er sich auf seine eignen Kräfte, als wenn er sich auf Thiere verläßt. Ich glaube daher, daß die einzige Möglichkeit, den Pol zu erreichen, in Scoresby's Vorschlag liegt, im Winter mit kleinen Handschlitten über das Polareis die Reise zu unternehmen. Man sollte den Vorschlag zu realisiren unternehmen, blos um zu versuchen, was menschliche Kräfte vermögen. ***

§. 70. Das Springen besteht in einem plötzlichen Aufschnellen des ganzen Körpers. Man beugt sämmtliche Gelenke der untern Gliedmaaßen, und streckt sie dann plötzlich. Wenn der

---

* Nach einer solchen Wette sollen in 24 Stunden gegen 20 deutsche Meilen zurückgelegt seyn.

** Da die Tendenz dieser Schrift die Nützlichkeit ist, so kann ich mich nicht enthalten, einen guten Rath für Fußgänger hier anzuhängen. Ein Paar Seume'sche Schuhe, die einen Spaziergang nach Syrakus aushalten, sind dem Fußreisenden freilich sehr zu wünschen, aber mit andern Künsteleien läßt sich dabei nicht viel ausrichten. Uebung und Lust am Gehen müssen das Meiste thun. An beiden wird es den Freunden der Natur nicht fehlen. Andere thun viel besser, sich auf Ressorts schaukeln zu lassen.

Eine wichtige Regel ist es, auf Fußreisen das Mittagsmahl nur auf die nothwendigste Stärkung zu beschränken, und die Coena, nach alter Sitte, zur Hauptmahlzeit zu machen. Jenes sey kräftig, erfrischend, aber nie der Quantität nach groß. Der Kraftverlust ist sehr bedeutend, wenn man sich zwingt, mit angefülltem Magen zu gehen. Am besten ist es, man hält gar keine Mittagsmahlzeit, sondern nimmt am Vormittage ein Frühstück, wo möglich mit etwas Wein. Von früher Jugend an ein Freund der Fußreisen, habe ich erst gelernt, was sich in dem Fache leisten läßt, nachdem ich diese goldene Regel vom Herrn Prof. Schulteß erhielt, den man zu den großen Fußgängern unsrer Zeit zählen kann. Man wird sich auch in ökonomischer Hinsicht wohl dabei befinden. Die erste Regel erleichtert die Befolgung der zweiten. Sie heißt: Kehre früh ein ins Nachtquartier. Von der nächtlichen Ruhe darf man sich ungestraft nach angestrengter Bewegung nichts entziehen, und wenn am Frühmorgen die Vögel unter dem Himmel ihr Hallelujah singen, muß man dabei seyn. Das giebt Kraft und Freudigkeit für den ganzen Tag!

*** Wahrlich der gesunde, nicht verzärtelte Mensch hat viele Ausdauer! Das lehren die Russen, die jährlich auf Spitzbergen überwintern.

Boden nicht nachgiebt, so wirft der durch die Streckung erzeugte Stoß den Körper nach mechanischen Gesetzen so hoch in die Höhe, bis das Gewicht des Körpers die Kraft überwunden hat, von welchem Augenblicke an er wieder nieder fällt. Man sieht leicht, daß auf ganz weichem Boden kein Sprung möglich ist, ein elastischer Boden vergrößert aber den Sprung, indem die Kraft, mit welcher derselbe seine frühere Stellung einnimmt, nachdem er nieder gedrückt war, sich mit der Kraft des Sprunges summirt. Während wir die Gelenke der untern Extremität vor dem Sprunge beugen, werden auch der Kopf, der Rumpf und die obern Gliedmaaßen gesenkt, und gleichzeitig mit dem Sprunge wieder gehoben, was zum Aufschnellen des Körpers so viel beiträgt, als jene Theile der Erhebung Widerstand entgegensetzen.

Die Richtung des Sprunges hängt von der Richtung des Stoßes gegen den Schwerpunkt ab. Für den Sprung gerade in die Höhe ist es am besten, sich beider Beine zugleich zu bedienen, für den Sprung nach vorn aber wirksamer, wenn man durch Streckung eines Beines mit etwas vorwärts gerichtetem Leibe sich fortstößt, um so dem Stoße die gehörige Richtung zu geben. Der andere Fuß wird vorgesetzt, fängt den Körper beim Niederfallen auf, und unterstützt seinen Schwerpunkt. Der Anlauf ist dem Sprunge nach vorn sehr förderlich, indem die Geschwindigkeit, die der Körper dadurch erhält, sich mit der Geschwindigkeit, die ihm der Sprung giebt, verbindet. Beide Vortheile, den des Anlaufs und des elastischen Bodens, vereinigt das Tramplain, durch welches man die größten Sprünge ausführen kann. Einige Breter werden auf Gerüste so befestigt, daß sie erst abschüssig und hernach horizontal weggehen, und nur an wenigen Stellen unterstützt sind, um nicht an Elasticität zu verlieren. Der Anlauf längs der abschüssigen Fläche vermehrt die Geschwindigkeit überaus, und nur durch diese Vorrichtung wird es den Springern möglich, über eine Reihe aufgehabener Bajonette wegzuspringen, und sich dabei in der Luft umzuschlagen.

§. 71. Der **Lauf** ist nicht etwa ein beschleunigtes Gehen, sondern besteht aus einer fortgesetzten Reihe von Sprüngen, indem immer ein Bein um das andere nach einer kleinen Bewegung sich streckt, den Körper aufhebt, und nach vorn wirft, das andere unter-

dessen vorgesetzte ihn auffängt, sich beugt, streckt u. s. w. So giebt es immer ganz kurze Zwischenmomente, in welchen der Körper nicht unterstützt ist, sondern in der Luft schwebt, wodurch sich das Laufen vom Gehen wesentlich unterscheidet.

§. 72. Der Mensch bewegt sich fast immer auf festem Boden. Zur Bewegung in Flüssigkeiten ist er wenig geschickt. Namentlich haben alle Versuche, durch eigene Muskelkraft zu fliegen, es nur so weit bringen können, daß man, von einer Höhe sich niederlassend, langsam genug niederfällt, um nicht Schaden zu leiden, und selbst diese Versuche gehören nicht hierher, da sie nur mit künstlichen Flügeln u. s. w. bewerkstelligt werden konnten.

Zur Bewegung im Wasser besitzen wir wenige Anlage, die durch Uebung zu einiger Fertigkeit ausgebildet werden kann. Indessen werden wir sie immer mittelmäßig nennen müssen, wenn wir uns mit vielen andern Thieren vergleichen. Die Ursache liegt darin, daß unser Körper für den aufrechten Gang organisirt ist. *

Zum **Schwimmen** wird zweierlei erfordert: daß man 1. im Wasser nicht nur nicht niedersinke, sondern noch über demselben genug hervorrage, um athmen zu können, und dann 2. daß man sich im Wasser willkührlich fortbewege. Bekanntlich sinkt ein Körper in einer Flüssigkeit zu Boden, wenn er schwerer ist als die Quantität Flüssigkeit, die er aus der Stelle treibt; ist er aber

* Den Beweis wird man sogleich erhalten. Daß die Kunst zu schwimmen dem Menschen nicht angeboren ist, wie selbst Physiologen behauptet haben, sondern erlernt werden muß, lehren die vielen Unglücksfälle im Wasser. Es ist darum ein thörichter Rath, den man oft hören muß, sich nur zuversichtlich ins tiefe Wasser zu stürzen, man werde schon nothwendig schwimmen müssen. Dieser Rath ist gut, um das Ertrinken zu lernen, aber nicht für das Schwimmen. Ich weiß wohl, daß manche Personen, die vergeblich versucht hatten, das Schwimmen zu lernen, es plötzlich konnten, als sie in die Nothwendigkeit versetzt waren, es zu üben. Aber man merke, sie hatten schon die zum Schwimmen erforderlichen Bewegungen versucht, oder hatten sich wenigstens von der Nothwendigkeit, eine horizontale Stellung anzunehmen, vorher fest überzeugt. Ein Mensch, der ohne alle Vorbereitung ins Wasser fällt, macht unwillkührlich die Bewegungen, durch die er auf dem Lande sich unterstützt, er hält also den Leib senkrecht, und da er sich zugleich bemüht, einen großen Theil des Körpers aus dem Wasser hervorzuheben, so verschwendet er einen solchen Kraftaufwand, daß er ertrinken wird, wenn keine Hülfe kommt.

Man darf sich billig mit **Rousseau** wundern, daß so viele Menschen mit großem Aufwand von Geld und Zeit reiten lernen, und das Schwimmen vernachlässigen, obgleich sie nicht voraussehen können, ob diese Vernachlässigung ihnen nicht einst das Leben kostet.

leichter, so sinkt er so tief ein, bis die aus der Stelle getriebene Flüssigkeit so viel wiegt, als er selbst.

Der menschliche Körper hat ungefähr gleiches Gewicht mit dem Wasser. Ja, Versuche die über diesen Gegenstand angestellt wurden, gaben das überraschende Resultat, daß die Zahl der Personen, die leichter sind als Wasser, größer ist als die Zahl derer, die schwerer sind. Personen mit großen Fettanhäufungen, oder von lockerem Gewebe im Körperbau, sind besonders leichter als Wasser. Allein, das Leichterseyn ist fast immer so gering, daß nur ein sehr kleiner Theil des Kopfes aus dem Wasser hervorragt. Wegen des aufrechten Ganges ist aber unser Gesicht nach vorn gerichtet, und wir müssen, außer der Rückenlage, in jeder andern Stellung einen größern Theil des Kopfes über dem Wasser halten können, um zu athmen. Geübte Schwimmer versichern auch, daß ihnen die Rückenlage am wenigsten Anstrengung koste. Sie ist uns aber zu ungewohnt, um sie ohne Uebung erhalten zu können. Die senkrechte Stellung ist uns die natürlichste. Man sieht hieraus, daß die übrigen Säugthiere viel vortheilhafter für das Schwimmen organisirt sind, weil ihre Nase an der Spitze des Kopfes liegt und es also hinlänglich ist, diese Spitze über dem Wasser zu erhalten (wie der Hund) und weil sie die horizontale Stellung auf dem Lande schon gewohnt sind, und im Wasser durch dieselben Bewegungen, durch die sie auf dem Lande gehen, sich fortrudern. Sie schwimmen daher, so wie sie ins Wasser gerathen, indem sie gehen wollen; der Mensch aber nicht. Nur wenige sind so leicht, daß ihnen ein großer Theil des Kopfes über dem Wasser hervorragt. Vielleicht kommt dieses Verhältniß bei einigen Völkern häufiger vor, z. B. bei den Italienern. Wenigstens hat ein Italiener ein dickes Buch über die Schwimmkunst geschrieben, in welchem er in allem Ernst behauptet, der Mensch schwimme von Natur wie ein Stück Holz, und ertrinke nur durch die unnützen Bewegungen, die er unternehme. Er räth daher, bei einem Schiffbruche sich ganz ruhig zu verhalten und vom Wasser wegtragen zu lassen, versichert auch, mit mehreren Personen Versuche angestellt und gefunden zu haben, daß sie eben so wohl über Wasser blieben, als er. Da das mittelländische Meer reicher an Salzgehalt ist, als irgend ein anderes, so muß es allerdings nicht so tief sinken lassen. Indessen bleiben diese Angaben

für den größten Theil der Menschen immer sehr übertrieben. Ein Italiener aus früherer Zeit, Paul Mochia, war freilich so leicht, daß er nur bis an die Brust ins Wasser sank. Wenn man ihn auf den Boden zog, so stieg er wie Kork grade in die Höhe. Er soll sogar auf dem Wasser geschlafen haben (??). Man fand ihn 30 Pfund (nach andern Angaben nur 22 ½ Pfund) leichter als eine gleiche Quantität Wasser.

Um nicht zu sinken, muß man zuvörderst den Leib horizontal halten, wobei man die Brust so viel möglich durch Einathmen ausdehnt, und die Flächen der Hände gegen das Wasser bewegen. Der Widerstand, den dieses ausübt, hebt den Körper. Gewöhnlich verbindet man damit zugleich die Fortbewegung, indem man mit der Hand- und Fußfläche den Stoß nach hinten und nur ein wenig nach unten führt. Man kann Arme und Beine der rechten und linken Seite gleichzeitig oder auch abwechselnd bewegen. Schwimm-Meister erklären die erste Methode für besser; indessen dürfte doch die letztere natürlicher seyn, da die Säugthiere so schwimmen. Die erste (nach der die Frösche schwimmen) giebt aber den Vortheil, daß der Leib nicht hin- und herschwankt, wodurch immer ein Theil von der Wirkung des Stoßes aufgehoben wird. Um mit der größten Ersparniß von Kräften zu schwimmen, muß man beide Arme etwas nach vorn strecken, so daß die Handflächen an einander liegen, und die Fersen so nah als möglich an das Gesäß ziehen. Dann bewegt man beide Hände mit mittlerer Geschwindigkeit, indem die Finger an einander liegen und eine kleine Höhlung bilden, so in einem Bogen nach hinten, daß die Höhlung zuerst nach unten und außen und dann nach hinten gerichtet ist. Gleichzeitig mit dieser Bewegung werden die Fußsohlen nach hinten gestoßen. Arme und Beine müssen nun einen Augenblick in dieser Lage bleiben, um den Stoß auswirken zu lassen. Dann werden die Gliedmaaßen langsam nach vorn geführt, jedoch so, daß die Hand mit dem Daumenrande das Wasser durchschneidet. Durch übereilte Bewegungen wird ungemein viel Kraft verschwendet.

Die künstlichen Vorrichtungen zum Schwimmen, Korkjacken, Schwimmgürtel, Blasen u. dgl. haben alle den Zweck, durch ihr geringes specifisches Gewicht einen ansehnlichen Theil des Körpers ohne Muskelthätigkeit über dem Wasser zu erhalten.

Wie weit man schwimmen könne? In neuern Zeiten ist bekanntlich Lord Byron über den Hellespont geschwommen, um die Wahrheit der Erzählung von Hero und Leander zu erproben. Inselbewohner, besonders die sogenannten Wilden, leisten viel in dieser Kunst, wobei sie sich zugleich üben, lange unter Wasser zu bleiben. Einige können das Tauchen eine halbe Viertelstunde ohne zu athmen aushalten. Der berühmteste Schwimmer ist wohl Pesce Cola (Niclas der Fisch), ein Sicilianer, dessen Geschichte freilich mit argen Uebertreibungen angefüllt ist; denn daß er mehrere Tage hinter einander unter Wasser habe zubringen können, fordert mehr Glauben, als man gewähren darf. Sicherer mag es seyn, daß er als Böte von der Küste nach den benachbarten Inseln gedient habe. König Friedrich von Neapel veranlaßte ihn, in die Charybdis zu tauchen, indem er einen goldenen Becher in den Abgrund warf. Cola brachte ihn glücklich nach drei Viertelstunden wieder herauf. Die Beschreibung, die er von dem Grunde des Strudels machte, bewog den König, durch einen zweiten Becher ihn zu einem zweiten Versuche zu reizen, von welchem Cola aber nicht wieder zurück kam. Schillers Muse hat seinen Tod verherrlicht.

Selten und schwierig ist die Kunst des Wassertretens. Sie besteht in der Fertigkeit, durch senkrechte Tritte mit den Füßen sich aufrecht im Wasser, und einen Theil des Körpers über demselben zu erhalten.

§. 73. Der partiellen Bewegungen, zu denen der Mensch fähig ist, giebt es so viele, daß wir ein eigenes Buch für sie bestimmen müßten, wenn wir sie aufzählen wollten. Es sollen daher nur wenige Einzelnheiten hier erwähnt werden.

Die Mannigfaltigkeit der Bewegungen des Gesichtes setzt uns in Erstaunen. Zahllose kleine Verschiedenheiten drücken die geringsten Abänderungen unsers Innern aus. Die 2te Figur der Taf. III. giebt uns ein Bild von allen Muskeln, welche strahlenförmig vom ganzen Umfange des Gesichtes sich in den Mundrand verlieren, und ihn nach allen Richtungen bewegen, wie man aus dem Verlaufe

laufe dieser kleinen Muskeln ersehen kann. * Um sie dem Auge anschaulicher zu machen, ist eine Abbildung gewählt, die sie etwas hart und scharf begränzt darstellt. Sie sind in eine Fettmasse eingehüllt und mehrere trennen sich in dieser noch in einzelne Bündel. Der Schließmuskel des Mundes (13) ist der Antagonist von allen, indem er die Lippen an einander drängt, und sie mehr oder weniger nach vorn hervorschiebt (beim Spitzen des Mundes) je nachdem mehr der äußere oder innere Theil dieses Ringmuskels wirkt.

Besonders künstlich, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf, ist auch die Muskulatur der Hand. Der Daumen hat seine eigenthümliche Bewegung und daher eigene Muskeln. In Fig. 3 sehen wir die rechte Hand von der Hohlhandfläche aus. Die Sehnen 31 und 32 gehören zweien langen, am Vorderarm liegenden Muskeln, die den Daumen bewegen. 33 und 34 ziehen ihn gegen die übrigen Finger und erlauben uns die Hand hohl zu machen. Die übrigen Finger haben fast einerlei Beweglichkeit (der Zeigefinger besitzt jedoch mehr Unabhängigkeit durch einen eigenthümlichen Streckmuskel; nächst ihm der kleine Finger). Wir sehen hier die Sehnen zweier Beugemuskeln, die einen (29) sind tiefer und durchbohren die andern mehr oberflächlichen (30), indem erstere sich an das 3te, letztere an das 2te Glied jedes Fingers setzen. Von dieser Einrichtung, zu der noch mehrere Nebensehnen kommen, die wir nicht näher beschreiben können, scheint es herzurühren, daß wir das zweite und dritte Glied immer nur zugleich beugen können. Eine ähnliche Einrichtung findet man an den Zehen.

§. 74. Wir können die Muskellehre nicht verlassen, ohne die Bemerkung zu machen, wie oft wir durch kleine, im Anfange wohl durch Erfahrung gelernte, später zur Gewohnheit gewordene Bewegungen die Wirksamkeit der Muskeln unterstützen, bald um den Winkel zu vergrößern, in welchem eine Muskelsehne sich an den Knochen setzt, bald um die Last dem festen Punkt der Bewe-

* Eine genauere Aufzählung der einzelnen Muskeln findet man in der Erklärung der Abbildungen.

gung näher zu bringen. So wissen wir es kaum, daß wir, um von einem Stuhle aufzustehen, den Oberleib nach vorn beugen und die Füße zurückstellen. Durch die erste Bewegung wird der Schwerpunkt des aufzuhebenden Rumpfes nach vorn näher an das Knie gebracht, durch die letztere wird der feste Punkt der Bewegung, die Unterstützung des Fußes, unter den Schwerpunkt gestellt. Man mache den Versuch, von einem Stuhle aufzustehen, ohne die Füße zurückzustellen und den Oberleib nach vorn zu beugen. Es kann nicht gelingen, weil der Hebelarm, auf den die zu hebende Last wirkt, viel zu lang ist. — Wollen wir ein bedeutendes Gewicht vom Boden aufheben, so kann das freilich mit völlig senkrecht herab gestrecktem Arm geschehen, indem wir die Strecker und Beuger zugleich wirken lassen. Soll das Gewicht aber höher gehoben werden, so neigen wir den Oberleib herab, damit das Ellenbogengelenk sich beuge, und die Aufheber des Vorderarms unter einem größern Winkel wirken können. (Vergl. Fig. 4 Taf. III).

Je größer die Uebung, desto besser vermögen wir die Muskeln unsers Körpers zu benutzen. Darum kann die Wohlthätigkeit der gymnastischen Uebungen nicht genug gepriesen werden. Wir haben schon oben (§. 58) gesehen, wie die Muskelbewegung im Körper unmittelbar nützt und wie dienlich sie also der Gesundheit seyn muß. Von hohem Werthe ist aber auch das Bewußtseyn der durch Uebung erlangten Herrschaft über die Kräfte des Körpers. Es giebt den nöthigen Muth in Gefahren.

Siebente Vorlesung.

Vom Blute und den Gefäßen.

§. 75.

Die ganze Masse unsers Körpers, so wie alle Flüssigkeiten, die aus ihm ausgeschieden werden, erzeugen sich allmählich aus einer allgemeinen Flüssigkeit, dem **Blut**, das eben zu diesem Zwecke in den ganzen Körper verbreitet wird. Nur sehr wenige Theile, und zwar nur solche, die aus dem Lebensprocesse gleichsam herausgerückt sind, empfangen kein Blut. Dahin gehören die Nägel, die Oberhaut, der Schmelz der Zähne, Theile, welche, so wie sie gebildet sind, aufhören lebendig zu seyn, und dem Körper nur mechanisch durch ihren Schutz oder dergleichen nützen. Das Blut ist in besondern Kanälen enthalten, die sich in den Körper verzweigen und daher im Ganzen ein baumförmiges Ansehen haben. Diese Kanäle nennt man im gemeinen Leben Adern, in der Kunstsprache **Gefäße**. Sie hängen alle zusammen mit dem Herzen, in welches sie sich mittelbar oder unmittelbar einmünden. Das Herz ist gleichsam der Mittelpunkt dieses Systems von Röhren, und es regiert die Bewegung des Blutes; denn das Blut ruht nicht, sondern wird gegen alle Theile des Leibes getrieben, und kehrt von ihnen wieder in das Herz zurück. Diejenigen Gefäße, welche das Blut vom Herzen wegführen, heißen **Schlagadern** oder **Arterien**. Aus dem ganzen Körper kehrt das Blut durch andere Adern in das Herz zurück, die **Venen** oder **Blutadern**. In diesem Kreislaufe wird viel Blut verbraucht, theils um neue Theile zu bilden, theils um die alten umzuformen, theils um Flüssigkeiten auszuscheiden. Das Blut bedarf daher eines neuen Zuschusses, und diesen erhält es durch die **Lymphgefäße** oder **Saug-**

adern, die theils aus dem Darme neuen Stoff aufnehmen, den die Speisen geben, theils aber auch aus den schon gebildeten Theilen flüssige Stoffe abführen.

§. 76. So wird durch das Gefäßsystem eine stete Umwandlung des Körpers möglich, und es würde dazu eine Herzhöhle mit ihren Schlag- und Blutadern vielleicht hinreichen, wenn das Blut immer in gleichmäßiger Mischung bliebe. Aber das Blut wird auf dem Wege so umgeändert, daß es hellroth aus dem Herzen strömt und dunkelroth wieder zurückkehrt. Um wieder in seine ursprüngliche Mischung umgewandelt zu werden, wird es durch ein Organ getrieben, welches das Blut der Einwirkung der äußern Luft aussetzt. Dieses Organ ist die Lunge, in ihr giebt das Blut der Luft Stoffe ab, und nimmt andere Stoffe wieder auf. Wie das möglich werde, wollen wir später untersuchen. Hier kommt es nur darauf an, zu zeigen, worin das Wesen des Kreislaufs besteht. Es besteht darin, daß alles Blut, bevor es in den Körper zur Ernährung vertheilt wird, vorher durch die Lunge geführt werden muß, um daselbst die gehörige Beschaffenheit zu bekommen, durch die es fähig wird, zur Ernährung zu dienen und alle Theile in dem ihnen zukommenden Erregungs-Zustande zu erhalten. Den Einfluß der Lunge auf das Blut erkennt man vorzüglich aus der Umfärbung des eingeströmten dunkelrothen Blutes in hellrothes Blut. Daß nur dieses hellrothe Blut im Stande ist, alle lebenden Theile in ihren Verrichtungen zu erhalten, sieht man daraus, daß ein Muskel aufhört sich zu contrahiren, wenn er gar kein oder nur dunkles Blut erhält, so wie das Hirn, und was von ihm abhängig ist, ebenfalls erstirbt, wenn der Zufluß des hellrothen Blutes gehemmt wird.

Die Lunge bildet auf die angegebene Weise einen Gegensatz zu dem ganzen übrigen Körper. Nach diesem Gegensatze bewegt sich das Blut und geht immer von einem derselben zu dem andern über. Dadurch entsteht eine Bewegung, die nur in sofern **Kreislauf** genannt werden kann, als die Bewegung ohne Endpunkt ist. * Es ist in diesem Kreislaufe die Aufnahme in das Herz

---

* Der Kreislauf des Blutes ist erst im 17ten Jahrhunderte durch einen Engländer, **William Harvey**, allgemein bekannt geworden. Lange glaub-

und das Ausstoßen aus demselben keinesweges der Zweck, sondern nur das Mittel der Bewegung. Das sieht man schon daraus, daß bei vielen niedern Thieren das Herz ganz fehlt und dennoch das Blut auf die Respirations-Organe geführt wird, und von da zurückkehrt. Ueberall aber erleidet das Blut eine Umwandlung in den Respirations-Organen, und in dem übrigen Körper die entgegengesetzte Umwandlung, obgleich nicht in allen Thieren alles Blut durch die Respirations-Organe geht. Im Menschen und den übrigen Säugethieren wird aber alles Blut durch die Lunge geführt, und so kann man die Bahn des Blutes als aus zwei Hälften bestehend betrachten; die eine Hälfte ist der Weg aus dem Körper in die Lunge, die andere Hälfte der Weg aus der Lunge in den Körper. In jener Bahn ist das Blut dunkel, in dieser hell gefärbt. In jeder Hälfte der Bahn trifft das Blut einmal auf das Herz. Das Herz des Menschen und der Säugethiere besteht nämlich aus zwei Hälften, einer rechten und einer linken, und jede Hälfte wieder aus einer Vorkammer, die das Blut aufnimmt, und einer Kammer, die es weiter sendet. Die rechte Hälfte des Herzens liegt in der Bahn des dunkeln Blutes, die linke in der Bahn des hellen Blutes; beide wirken, wie Poststationen, den Lauf durch einen neuen Stoß befördernd. Um das Wesentliche der Blutbewegung klar zu machen, lege ich Ihnen in der 4ten Figur der IV. Tafel eine ideale Zeichnung des Kreislaufs vor. Die eine Hälfte dieser Bahn ist blau gezeichnet, und stellt die Bahn des dunkeln Blutes vor, die andere Hälfte ist roth, und zeigt die Bahn des durch die Luft in der Lunge gerötheten Blutes. Die Gefäßstämme, die wir hier sehen, repräsentiren die Summe aller Gefäßstämme, die sich wirklich im Körper finden, so daß wir durchaus nicht eine Abbildung der Form nach, sondern nur der Idee nach haben. Darum ist auch das Herz in zwei Hälften getheilt dargestellt. I nämlich ist die Vorkammer und II die Kammer der rechten Herzhälfte. Der Gefäßstamm, der aus dieser Kammer kommt, repräsentirt den Weg des Blutes in die Lunge. Wir haben also in unserer Figur oben die Lunge, oder das eine Ende der Blutbahn. Aus der Lunge kehrt das Blut geröthet zurück in die

---

ten die meisten Aerzte, die Arterien enthielten kein Blut, sondern eine Art Lebensgeister. Dieser Glaube war wohl dadurch veranlaßt, daß man nach dem Tode die Arterien gewöhnlich leer findet.

Vorkammer der linken Herzhälfte — III — geht in die Kammer — IV — und wird von dieser in den ganzen Körper fortgestoßen. In den ganzen Körper sage ich, denn in dieser Vertheilung des Blutes ist die Lunge wieder eingeschlossen, weil ihre ernährende Gefäße von denen, die zur Umwandlung des Blutes dienen, verschieden sind und mit der linken Herzhälfte in Verbindung stehen. Nachdem das Blut in dem Körper seinen Zweck erfüllt hat, kehrt es wieder in die erste Hälfte der Bahn zurück. Man nennt nun die Bewegung des Blutes aus der rechten Herzhälfte durch die Lunge in die linke Herzhälfte den kleinen Kreislauf, und die Bahn aus der linken Herzhälfte durch den ganzen Körper in die rechte Herzhälfte den großen Kreislauf. Sie sehen leicht, daß die obere Hälfte unserer Abbildung den kleinen, die untere den großen Kreislauf darstellt. Beide sind aber eigentlich nur die Hälften des wahren Kreislaufs, so wie die Bahn des dunkeln und des hellen Blutes auf eine andere Weise die Hälften sind, so daß diese letztern Hälften sowohl am kleinen als am großen Kreislaufe Antheil haben. Nachdem wir auf diese Weise einen Ueberblick über das Wesentliche des Kreislaufs erlangt haben, wollen wir die Haupttheile des Gefäßsystems näher kennen lernen. Vorher wird es aber gut seyn, uns mit der Natur des Blutes bekannt zu machen.

§. 77. Das Blut ist bekanntlich eine rothgefärbte Flüssigkeit, welche merklich schwerer ist, als das Wasser. Wie viel Blut im menschlichen Körper sich befinde, ist nicht leicht zu bestimmen. Selbst bei Thieren, die man zu diesem Zwecke durch Verblutung getödtet hat, ist die Absicht nicht ganz erreicht worden, da in den feinern Gefäßen immer eine Menge Blut zurück bleibt. Bei Menschen, wo solche Versuche nicht angestellt werden können, hat man sich mit der Schätzung zufälliger Verblutungen begnügen müssen. Einmal ist auch das Blut einer hingerichteten Missethäterin aufgefangen und gemessen worden. Aus diesen Angaben hat man auf eine Blutmenge von 26 bis 28 Pfd. geschlossen. Vergleichen wir aber den Menschen mit andern Säugethieren, so scheint diese Schätzung viel zu groß. Geschlachtete Schaafe geben nur einige Pfunde Blut. Es dürfte nicht zu wenig seyn, wenn man im gesunden Menschen etwa den 10ten Theil seines Gewichtes auf das Blut rechnet. Was die Schätzung des Blutverlustes bei Verblutungen anlangt, so ist

zu bemerken, daß sie meistens bei Krankheiten angestellt wurden, die eine zu große Blutmenge erzeugen und eben deßhalb die Blutung veranlassen. Besonders muß man sich hüten, aus einer langsamen Verblutung auf die Blutmenge zu schließen, weil der Körper verlornes Blut sehr rasch durch neuerzeugtes zu ersetzen bemüht ist, besonders wenn er an übermäßiger Blutbildung leidet. So kennt man Beispiele, daß durch Hämorrhoiden täglich 5 Pfd. und mehr Blut abgegangen ist. Durch oft wiederholte Aderlässe soll eine Person in Jahresfrist 1000 Pfd. Blut verloren haben (! ?). Daß aber bei einer hingerichteten Missethäterin wirklich 24 Pfd. Blut aufgefangen wären, darf man aus vielen andern Gründen bezweifeln. Wäre der Vorrath von Blut so groß, so würde schwerlich der Verlust von wenigen Pfunden so bedeutende Störungen veranlassen, als man bei gesunden Menschen bemerkt.

Unter dem Mikroskope sieht man, daß das Blut im lebenden Körper nicht eine gleichmäßige Flüssigkeit ist, sondern, daß kleine weiche, fast runde, jedoch stark abgeplattete Körperchen sich in demselben finden. Diese Körperchen, die etwa 1/3000 eines Zolles im Durchmesser haben, werden **Blutkügelchen** oder **Blutbläschen**, neuerlich auch **Blutkörner** genannt. Sie müssen in einer Flüssigkeit schwimmen, welche das Mikroskop ihrer Durchsichtigkeit wegen zwar nicht unmittelbar erkennen läßt, auf die man aber aus der Art, wie sich die Blutkügelchen bewegen, schließen kann. Die Blutkügelchen selbst scheinen aus einem durchsichtigern innern Theil und einer dunkler gefärbten Umgebung zu bestehen. Läßt man das Blut aus der Ader fließen und verdünnt es mit Wasser, so lösen sich die Blutkügelchen bald auf, besonders zerstört sich leicht die dunklere Hülle. *

Wenn man eine größere Quantität Blut aus einer Ader läßt, so geht sogleich eine Veränderung mit ihm vor. Zuvörderst verflüchtigt sich ein Theil als Dunst mit einem besonderen Geruche, das **Blutgas**. Der übrige größte Theil bleibt zurück und son-

* Man sieht an den Blutkügelchen zuweilen schwache Spuren einer eigenthümlichen Beweglichkeit. Allein deßhalb sie für Thiere anzusehen, wie geschehen ist, ist doch viel zu weit gegangen.

dert sich in zwei Massen. Die eine ist flüssig und gelblich und heißt **Blutwasser**; ein anderer Theil gerinnt, nimmt zuerst die Gestalt des Gefäßes an, worin das Blut aufgefangen wird, und zieht sich dann von den Rändern des Gefäßes nach der Mitte zusammen, ist auf der Oberfläche, die die Luft berührt, hellroth, nach unten aber dunkel gefärbt. Man nennt ihn den **Blutkuchen**. Er erscheint nach jedem Aderlaß in dem Blutwasser schwimmend. * Eine weitere chemische Zerlegung zeigt, daß der Blutkuchen aus einem färbenden Theile des Blutes (**Cruor**), auch wohl **Blutroth** genannt, und Faserstoff besteht. In dem färbenden Theile des Blutes scheint Eisen und phosphorsaure Kalkerde enthalten zu seyn, oder eigentlich die Möglichkeit zur Bildung derselben; denn merkwürdig ist es, daß man beide Substanzen in der Asche des färbenden Theils in ziemlicher Menge findet, obgleich in dem nicht verbrannten Cruor sich diese Substanzen durch keine chemischen Mittel erkennen lassen **. Sie entstehen also erst durch Zerstörung des Cruors. Außerdem enthält die Asche des Cruors etwas phosphorsauren Talk und Kohlensäure. In dem Blutwasser hat man vorzüglich eine Auflösung des Eyweißes in Wasser gefunden, mit einem kleinen Gehalte von denjenigen Salzen, welche fast überall in den thierischen Flüssigkeiten vorkommen, nämlich salzsaures Natrum oder Kochsalz, salzsaures Kali, milchsaures und phosphorsaures Natrum und Osmazom. Gallert ist in keinem Theile des

* So lange das Blut im lebenden Körper sich befindet, gerinnt es in den größern Gefäßen, in denen es stark bewegt wird, gar nicht; in den letzten Verzweigungen gerinnt es im Dienste der Ernährung (§. 85). Wird beim Tode das Herz noch mit Blut gefüllt, ohne daß es die Kraft hat sich zusammen zu ziehen, so gerinnt das Blut auch in ihm. Ein solches Gerinnsel im Herzen nannten die alten Aerzte einen Herzpolypen, und hielten ihn für die Ursache des Todes. So lange das Herz kräftig wirkt, kann sich wohl kein Polyp in ihm erzeugen.

** In dem Eisen vermuthet man den Grund der Färbung des Blutes, und man hat daher versucht, unter dem Einflusse des Galvanismus, künstliches Blut zu bilden. Ein Chemiker setzte der Einwirkung der Voltaischen Säule eine Mischung von Eyweiß, weißem phosphorsauren Eisen, Kochsalz und Wasser aus, und die Flüssigkeit röthete sich wirklich; allein es erwieß sich später, daß die Röthung von einem oxydirten Golddrahte entstand. **Fourcroy** hatte geglaubt, daß phosphorsaures Eisen die rothe Farbe des Blutes erzeuge, allein **Berzelius** beweis't, daß auch keine Phosphorsäure im Blute ist, mit Ausnahme der sehr geringen Menge, die das Blutwasser enthält. Die Phosphorsäure muß sich also auch beim Uebergange des Blutes in feste Theile bilden, wie sie beim Einäschern des Cruors sich bildet.

Blutes. — Der Zustand dieser Flüssigkeit, in welchem es außerhalb des Körpers in Blutkuchen und Blutwasser sich auflöst, ist schon ein Zustand der Zerstörung, und es ist sehr schwer zu bestimmen, wie diese Theile zu den Blutkügelchen und der Flüssigkeit, in der sie schwimmen, sich verhalten. Indessen scheint es, daß der Blutkuchen, vorzüglich wenigstens, aus den Blutkügelchen sich bilde, ja diese geben wohl noch, indem sie zum Blutkuchen gerinnen, einen Theil des Blutwassers her. — Aus dem Blute werden alle Theile des Körpers gebildet, obgleich das Blut nicht alle chemischen Bestandtheile des ganzen Körpers enthält. Wir sehen also hier, daß unter dem Einflusse des organischen Lebens die chemischen Stoffe nicht nur von einander gesondert und mit einander verbunden, sondern selbst neu gebildet werden. Wenn aber auch das Blut wirklich alle Bestandtheile des Körpers enthielte, so wäre die Umbildung doch nicht geringer; denn der Körper erzeugt sich ja erst das Blut aus den heterogensten Nahrungsmitteln. Allerdings hat die chemische Beschaffenheit der Nahrungsmittel einen Einfluß auf die Beschaffenheit des Blutes, allein doch einen so geringen, daß das Blut immer seinen Hauptcharacter behält und die Abweichungen kaum zu erkennen sind. Größer sind die Veränderungen, die das Blut nach den verschiedenen Gesundheitszuständen erleidet. In Entzündungen ist die Quantität des Faserstoffes bedeutend größer, und bildet auf dem aus der Ader gelassenen Blute einen glänzenden Ueberzug, den die Aerzte die Speckhaut nennen, und woraus sie unter Anderm auf den Zustand der Krankheit schließen. Bald ist das Blut dicker, bald flüssiger. Es ist nicht zu bezweifeln, daß sich das Blut nach den verschiedenen Zuständen der Gesundheit und Krankheit tausendfältig umändere, obgleich unsere Untersuchung nur die stärksten Abweichungen wird entdecken können. Dennoch eifern die Aerzte mit Recht gegen die gewöhnlichen, aus früheren medicinischen Schulen sich herschreibenden Ansichten der Laien von Verderbniß des Blutes und Schärfen in demselben. Theils denkt man sich die Abweichungen in der Zusammensetzung des Blutes zu bedeutend, da es doch nur in engen Gränzen variiren kann, ohne dem Leben ein Ende zu machen, theils glaubt man, daß krankhafte Bildungen, z. B. Ausschläge, ihrem chemischen Stoffe nach in dem Blute enthalten waren, obgleich diese von der Haut gebildet werden. Ueberhaupt kann eine Umänderung oder Verderbniß des Blutes nicht

seyn, ohne Umänderung des übrigen Organismus, der das Blut bereitet. Es kommt nur darauf an, ob mehr die festen Theile, oder mehr das Blut ursprünglich leide. In manchen Krankheiten scheint wirklich das Blut vorzüglich und früher zu leiden und nur die Krankheit auf die festen Theile zu versetzen. So in manchen Faulfiebern; denn Versuche an Thieren haben gelehrt, daß verdorbene Luft, in die Blutadern getrieben, ein wahres Faulfieber erzeugt. Mit dem gelben Fieber wird es nicht anders seyn.

§. 78. Unter den einzelnen Theilen des Gefäßsystemes betrachten wir zuerst das Herz. Es kann seiner Gestalt nach mit einem stumpfen Kegel verglichen werden, der aber auf der einen Seite etwas flach ist. Das Herz liegt in der Brusthöhle mehr nach links als nach rechts, jedoch nicht ganz in der linken Hälfte. Die Basis des Kegels ist nämlich nach der Mitte, gegen die Wirbelsäule, zu gekehrt. Die Spitze ist nach links gegen die sechste Rippe gerichtet und steht tiefer als die Basis. Die flache Seite des Kegels liegt nach unten gegen das Zwergfell, die gewölbtere Seite nach oben (vergleiche Fig. 1. der IV. Tafel). Das Herz ist aber noch umgeben von einem Sacke, den man den Herzbeutel nennt und den man auf der 10ten Tafel Fig. 1. h sieht. Der Herzbeutel umgiebt das Herz zuvörderst ganz lose, so daß ein Raum zwischen ihm und dem Herzen bleibt; unten ist er an das Zwerchfell angewachsen, oben legt er sich an die großen Gefäßstämme an, welche aus dem Herzen hervortreten; hier schlägt sich der Sack aber nun so um, daß er zuerst die Gefäßstämme und nachher das Herz selbst eng bekleidet. Es hat der Sack also zwei Hälften, von denen die innere das Herz eng, die äußere dasselbe nur lose umgiebt. Beide Theile bilden ein zusammenhängendes Ganzes und sind in einander hineingestülpt. Um hiervon eine richtige Vorstellung zu haben, nehme man eine Schweinsblase, die im Wasser erweicht ist, und in welche man ein wenig Wasser gefüllt hat. Man drücke nun, nachdem die Blase wieder zugebunden ist, die geballte Faust gegen diese Blase, und biege die Blase überall zurück, bis an die Handwurzel, so wird die eine Hälfte der Blase die Faust unmittelbar bekleiden, die andere aber etwas davon abstehen. Grade so ist das Verhältniß des Herzbeutels, die Faust vertritt hier die Stelle des Herzens, die Hand-

wurzel die Stelle der großen Gefäßstämme. Es ist nur der Unterschied, daß zwischen der äußern und innern Hälfte des Herzbeutels im gesunden Zustande kein Wasser ist, sondern nur ein feuchter Dunst, der nach dem Tode zu einigen Quentchen Wasser gerinnt. In krankhaftem Zustande kann sich aber hier wirkliches Wasser ansammeln und zwar in bedeutenden Quantitäten. Man nennt diese Krankheit die Wassersucht des Herzbeutels. Wir werden im Körper noch mehrere solcher Säcke finden, die gegen sich selbst eingestülpt sind, und mit dem eingestülpten Theile ein Organ bekleiden, zwischen beiden Theilen aber einen feuchten Dunst enthalten. Man nennt sie **seröse Häute**. Doch zurück zum Herzen.

Das Herz selbst besteht aus Muskelsubstanz. Man kann es daher einen hohlen Muskel nennen. Die Höhlung ist aber nicht einfach, sondern vierfach. Zwei kleinere Höhlen liegen nach der Basis des Herzens (Taf. V. Fig. 1. A, C). Ihre Wände bestehen aus weniger dicken Muskellagen und man nennt sie **Vorkammern** oder **Vorhöfe**, da in sie die Venen sich ergießen. Zwei andere Höhlen liegen nach der Spitze des Herzens zu (B, D), haben stärkere Wände und schicken die Arterien ab. Man nennt sie **Herzkammern** oder **Ventrikeln**. Eine jede Herzkammer steht mit der Vorkammer ihrer Seite durch eine weite Oeffnung in Verbindung, unter sich aber haben sie keine Gemeinschaft. Es wird nämlich das Herz durch eine Scheidewand, die von der Basis nach der Spitze verläuft und in unsrer Abbildung durch den Schatten bei f angedeutet ist, in zwei völlig getrennte Hälften getheilt. Jede dieser Hälften enthält eine Vorkammer und eine Kammer. Da das Herz schief steht, so ist die rechte Hälfte zugleich die vordere, und die linke zugleich die hintere. * Ich habe schon früher gesagt, daß durch die rechte Hälfte das dunkle Blut geht, und durch die linke Hälfte das hellrothe Blut. Daraus folgt, daß die Venen, welche in die rechte Vorkammer gehen, aus dem Körper kommen; die Arterie aber, die aus der rechten Kammer entspringt, Lungen-

---

* In Tafel IV. Fig. 1 ist I. die rechte Vorkammer, II. die rechte Kammer, III. die linke Vorkammer, IV. die linke Kammer. Dieselben Zahlen haben dieselbe Bedeutung in der 3ten Figur, wo man das Herz von hinten sieht.

arterie ist. Die Venen, welche in die linke Vorkammer münden, sind dagegen Lungenvenen, und die Arterie, welche aus der linken Kammer kommt, ist Körperarterie. In unserer Abbildung zeigt die Richtung der Pfeile an, welche Gefäße Arterien und welche Venen sind.

§. 79. Wir wollen die vier Höhlen des Herzens genauer und einzeln betrachten. In jeder Vorkammer läßt sich eine größere Haupthöhle, der Venensack von einem blinden Anhange unterscheiden, dem Herzohr (g für die rechte, h für die linke Vorkammer). In die innere Höhlung der Vorkammern ragen die unregelmäßigen Muskelbündel vor, aus welchen die Vorkammern gebildet werden. Die rechte Vorkammer nimmt durch eine obere Oeffnung die obere Hohlvene auf (vergleiche §. 95) (Taf. IV. Fig. 1. a.). Tiefer nach unten ist eine zweite große Oeffnung, welche unsere Abbildung nicht zeigt, da sie nach hinten liegt; durch diese tritt die untere Hohlvene ein (§. 96). Durch eine dritte kleine Oeffnung ergießt sich die Kranzvene des Herzens (§. 97).

Die rechte Herzkammer hat viel dickere Wände als die Vorkammer, und die Muskelbündel bilden in ihre Höhlung viel stärkere Vorsprünge. Man erblickt das netzförmige Ansehn dieser innern Höhlung in Fig. 2., wo in B die rechte Kammer aufgeschnitten ist. Die Scheidewand der Herzkammern ist etwas gegen die rechte Kammer gewölbt, so daß diese Höhlung sich ein wenig um die linke Kammer herumdreht. Durch eine weite Oeffnung steht sie in Verbindung mit der Vorkammer ihrer Seite. An den Umfang dieser Oeffnung ist eine häutige Klappe befestigt, die dreizipflige Klappe, welche wie ein Vorhang in das Innere der Kammer mit mehreren Zipfeln hineinragt. Die Zipfel hängen aber nicht frei, sondern es befestigen sich an sie mehrere der vorragenden Muskeln. Sie heißen namentlich Warzenmuskeln. In der 2ten Figur sieht man bei l einen solchen Muskel, bei k aber einen Zipfel der genannten Klappe. Es ist schwer, in einer Abbildung eine genügende Ansicht von dem Innern der Herzkammern zu geben, besonders weil die Oeffnung zwischen Vorkammer und Kammer und die abgehende Schlagader neben einander liegen, und man nicht durch einen Schnitt beide Oeffnungen bloß legen kann. In unse-

rer 2ten Figur geht der Schnitt durch die Schlagader, weswegen die Klappe an der andern Oeffnung nur unvollständig zu sehen ist. Ich möchte daher rathen, daß Sie sich das Herz irgend eines Thiers geben lassen, und dieses aufschneiden. Führen sie den Schnitt durch die Arterie, so werden Sie die Einmündung aus der Vorkammer und die daran befestigte Klappe zur Seite liegen sehen, und leicht mit einem Griffel oder dergl. beim Aufheben der einen Hälfte der Klappe den Durchgang finden. — Die Muskeln, die an die Zipfel der Klappe sich ansetzen, verhindern das Zurückschlagen dieser Klappe gegen die Vorkammer. Wenn dagegen eine Flüssigkeit, und namentlich das Blut, aus der Vorkammer in die Kammer getrieben wird, so drängt sie die Zipfel dieser kreisförmigen Klappe aus einander und tritt ganz ungehindert in die Kammer, nach der Spitze zuschießend, und verschließt zugleich mit der einen Hälfte der auseinander getriebenen Klappe den Eingang in die Mündung der Schlagader. Wenn darauf die Kammer sich zusammenzieht, um das empfangene Blut auszutreiben, so werden auch die Zipfel dieser Klappe durch die Muskeln einander genähert, und das Blut, welches bis gegen die Spitze des Herzens vorgetrieben war, drückt selbst die Zipfel der Klappe gegen die beschriebene Mündung, und indem es sich so den Rücktritt in die Vorkammer verschließt, wird es durch die Zusammenziehung der Kammer in den Ursprung der Arterie getrieben. Die Arterie, welche aus der rechten Kammer kommt, ist die Lungenarterie, wie wir schon früher sahen. Am Ursprunge derselben sind drei halbmondförmige Klappen (m), welche nach unten und an der Seite an die Arterienwand angeheftet sind, nach oben zu aber frei stehen, so daß sie wie Taschen gegen die innere Höhlung vorragen. Man sieht leicht, daß das Blut, indem es aus der Kammer hervorgetrieben wird, diese Klappen an die Wand der Arterie andrückt. Wenn aber das Blut zurückfallen will, so drückt es die Klappen von der Wand ab und füllt gleichsam die Taschen, die sich dann mit ihren freien Rändern an einander legen und die Communication zwischen der Arterie und der Kammer schließen. In der Mitte des freien Randes ist in jeder Klappe ein kleines Knötchen. Es scheint, daß diese 3 Knötchen durch das Aneinanderlegen die Communication noch vollständiger hemmen.

Die linke Vorkammer ist von der rechten Vorkammer eben nicht sehr verschieden, empfängt aber die Lungenvenen (Taf. V. Fig. 1. c.; Taf. IV. Fig. 3. γ. γ. γ.). In der Scheidewand zwischen beiden Vorkammern findet sich eine verdünnte Stelle, die eyförmige Grube, welche vor der Geburt des Menschen offen ist, indem in dieser ersten Lebensperiode die rechte und linke Herzhälfte nicht vollständig geschieden sind, worüber wir uns belehren wollen, wenn wir die Entwickelungsgeschichte untersuchen.

Zwischen der linken Vorkammer und Kammer zeigt sich wieder eine Oeffnung, die auch mit einer Klappe versehen ist, die man die zweizipflige oder Mützenklappe nennt. Sie wirkt eben so, wie die Klappe in der rechten Kammer. Die Muskelwände in der linken Kammer sind viel dicker, als die ihrer Nachbarin. Auch bedarf diese Höhlung einer größern Kraft zur Fortbewegung des Blutes, da aus ihr der Stamm aller Schlagadern für die Ernährung des ganzen Körpers entspringt, die Aorta. Der Ursprung der Aorta krümmt sich Anfangs nach rechts, und ist daher von der Lungenschlagader in unserer 1sten Abbildung der V. Tafel verdeckt; man sieht sie jedoch im fernern Verlaufe bei d. Sie ist gerade so mit 3 halbmondförmigen Klappen an ihrer Mündung besetzt, wie die Lungenschlagader.

§. 80. Das Herz ist ein Muskel. Wir wissen, daß Muskeln sich zusammenziehen, wenn Reize auf sie einwirken. Den Reiz für das Herz giebt das einströmende Blut. Bei der Zusammenziehung des Herzens muß sich seine Höhle verengern, und das empfangene Blut austreiben. Indessen ist das Herz doch kein gewöhnlicher Muskel; denn es dehnt sich auch in allen seinen Höhlungen aus, und diese Ausdehnung ist keine bloße Erschlaffung. Davon kann man sich überzeugen, wenn man das Herz eines lebenden Thiers umfaßt. Man fühlt dann, daß es mit ziemlicher Gewalt die andrückenden Finger aus einander treibt. Ja, man hat diese Beobachtung selbst an einem Menschen gemacht, dem ein Knochenfraß das Brustbein zerstört hatte, und dessen Herz man daher fassen konnte.* Auch ist das Herz ganz besonders zur Thätigkeit dis-

* Ich weiß wohl, daß der Druck, den das in der Ausdehnung begriffene Herz auf die Hand ausübt, und die Kraft, mit der es ein Gewicht von mehreren

ponirt; denn es ermüdet nicht so bald als die gewöhnlichen Muskeln, sondern ist das ganze Leben hindurch thätig. Ueberdieß steht das Blut nicht ganz in dem Verhältniß zu dem Herzen, wie andere Reize zu andern Muskeln; denn das Herz schlägt auch noch eine Zeit lang fort, wenn es kein Blut mehr empfängt, besonders in solchen Thieren, bei denen alle getrennten Theile lange fortleben. So sieht man z. B. das Herz, das man einem lebendigen Frosche oder Fische ausgeschnitten hat, noch lange sich bewegen. * Etwas ähnliches findet man in allen denjenigen Muskeln, welche der Willkühr nicht unterworfen sind. Das Herz wird aber mit Nerven versehen, auf welche unser Wille nicht einwirken kann, was wir bei einer andern Gelegenheit näher erörtern wollen.

Die Ausdehnung der Herzhöhlen heißt mit einem Kunstausdrucke Diastole, und die Zusammenziehung Systole. Beide Zustände sind nicht für das ganze Herz gleichzeitig, sondern die beiden Vorkammern wechseln mit den beiden Kammern. Während erstere in der Zusammenziehung begriffen sind, befinden sich die letztern in der Ausdehnung, und während diese sich zusammenziehen, dehnen jene sich aus. Bei der Zusammenziehung der Kammern verkürzt sich dieser Theil des Herzens und weil in demselben Momente die Vorkammern sich ausdehnen, hebt sich die Spitze und schlägt an die 5te Rippe an, was man um so deutlicher empfindet, je lebhafter die Zusammenziehung des Herzens ist. Der Herzschlag ist um so häufiger, je jünger der Mensch ist. Bei der Geburt erfolgt er 130 bis 140 mal in der Minute, im dritten Lebensjahre 90 bis 100 mal, im Mannesalter etwa 70 mal und beim Greise 60 bis 65 mal. Uebrigens haben viele Verhältnisse Einfluß darauf; starke Bewegung und aufregende Leidenschaften beschleunigen den Herzschlag. Wie durch die Bewegung des Herzens das Blut fortgestoßen wird, ist nach dem Vorhergesagten schon klar. Beide

Pfunden in diesem Zustande aufhebt, nicht entscheidende Beweise sind, da dasselbe erfolgen würde, wenn das Herz blos durch das Blut, das durch andere Kräfte hinein getrieben würde, ausgedehnt würde. Allein ich habe die Selbstthätigkeit der Ausdehnung in der Entwickelung des Hühnchens auf eine Weise beobachtet, die mir gar keinen Zweifel läßt.

* Im Herzen der Menschen und Säugethiere behält die rechte Kammer länger die Fähigkeit sich zusammen zu ziehen, als die linke.

Vorkammern ziehen durch ihre Ausdehnung wie Pumpen das Venenblut ein und pressen es bei ihrer Zusammenziehung in die Herzkammern. Indem sich diese zusammenziehn, werden durch das Blut selbst die Klappen vor die Einmündung der Vorkammern gestoßen, und das Blut, das gegen die Spitze des Herzens getrieben war, muß sich in einem scharfen Winkel umbiegen, um durch die Arterien einen Ausweg zu finden. Hier hindern die halbmondförmigen Klappen den Rücktritt desselben während der nun folgenden Erweiterung der Herzkammern. Indessen muß der Theil des Blutes, welcher sich zwischen den halbmondförmigen Klappen befindet, wieder in die Herzkammer zurückfallen. Auch wird das Blut, welches bei anfangender Contraction der Herzkammern sich innerhalb der mützenförmigen und innerhalb der dreizipfligen Klappe befindet, ohne in die Höhlung der Kammern selbst gelangt zu seyn, wieder in die Vorkammern zurückgepreßt. Eben so werfen die Vorkammern bei jeder Contraction einen Theil des Blutes in die Hohlvenen zurück. Dieses Zurückwerfen ist zuweilen bis weit in das Venensystem hinein fühlbar. An der Einmündung der untern Hohlvene ist zwar eine unvollkommene Klappe, die Eustachische Klappe genannt, sie ist aber nicht groß genug, um das Zurückwerfen zu hindern, oft auch kaum erkennbar. Bedenkt man nun noch, daß das Blut beim Einströmen in die Höhlen des Herzens zwischen die vorragenden Muskelbündel tritt, und dann wieder herausgepreßt wird, so sieht man, daß das Geschäft des Herzens nicht blos darin besteht, das Blut fortzustoßen, sondern daß es auch durch das Hin- und Herwerfen des Blutes und durch das Durcheinanderrühren desselben diese Flüssigkeit inniger mischt. Davon überzeugt man sich, wenn man in die Venen eines lebenden Thiers etwas Luft eintreibt, die dann im Herzen mit dem Blute zu einer schaumigen Flüssigkeit geschlagen wird.

Man möchte gern wissen, mit welcher Kraft das Herz sein Blut austreibt; leider sind aber alle Versuche, diese Kraft unmittelbar zu messen oder zu berechnen, fruchtlos gewesen. Eine unmittelbare Messung des Stoßes, den das Herz ausübt, ist ohne sehr bedeutende Verletzung nicht möglich, und deshalb sehr unsicher. Das Berechnen hat noch weniger gelingen wollen, weil jede einzelne Lebensverrichtung im organischen Körper von den andern

auf

auf die mannigfaltigste Weise abhängig ist. Da sich nun die Kraft der einzelnen gegenseitigen Einflüsse unaufhörlich verändert, und sich überhaupt nicht messen läßt, so wird auch eine darauf gegründete Berechnung unmöglich. So ist es mehr lächerlich als der Wissenschaft förderlich, daß einige ältere Physiologen die Kraft des Herzens auf 180,000 Pfund, andere auf 5 Unzen geschätzt haben. Die neuern Physiologen scheinen an der Auflösung dieser Frage ganz zu verzweifeln. Daß der Stoß nicht unbedeutend ist, lehrt folgendes einfache Experiment. Wenn man ein Knie fest über das andere schlägt, so wird eine Arterie, welche in der Kniekehle liegt, dadurch zusammengepreßt. Der Stoß, den das Herz auf alles Arterienblut ausübt, ist stark genug, nicht nur den übergeschlagenen Fuß, sondern auch ein ansehnliches, an den Fuß gehängtes Gewicht mit jedem Pulsschlage aufzuheben. An Geköpften hat man beobachtet, daß das Blut 7 Fuß hoch spritzte.

§. 81. Wenden wir uns nun an den großen Kreislauf, und zwar an die Arterien desselben. Sie sind alle Verzweigungen der Aorta. Die Wand der Arterien ist ziemlich stark und so elastisch, daß das Gefäß in seiner Höhlung offen erhalten wird, wenn auch kein Blut mehr darin ist. Diese Festigkeit und Spannkraft hängt vom Bau der Arterienwand ab, welche aus drei verschiedenen Lagen zusammen gesetzt ist. Die äußere Lage besteht aus einer Art verdichteten fadigen Zellgewebes. Die zweite Schicht, die stärkste von allen, wird dagegen aus kreisförmigen, nur hie und da etwas über einander greifenden, festen und elastischen Fasern gebildet. Die innerste Schicht endlich ist überaus dünn, ohne alle Faserung, und eine unmittelbare Fortsetzung eines eben so dünnen Häutchens, welches auch die Höhlen des Herzens von innen bekleidet. Aus ihr sind die halbmondförmigen Klappen am Ursprunge des Arterienstammes gebildet. So dünn sie ist, so hat sie doch eine ziemliche Festigkeit. Wenn man einen Faden um eine Arterie legt und ihn stark zusammenzieht, so wird die brüchige mittlere Schicht durch denselben zerschnitten, aber die äußere und innere Schicht bleiben noch stark genug, um dem Andrange des Blutes zu widerstehen. Die mittlere gefaserte Schicht scheint der Natur der Sehnen sehr nahe zu stehen. Eine Muskelhaut ist sie gewiß nicht, wie man früher wohl behauptet hat. In der Fig. 5. Taf. V. sieht

man die einzelnen Schichten einer starken Arterie. Bei A ist die äußere oder Zellschicht noch ungetrennt aufliegend. In B ist die äußere Schicht abgetrennt und zurückgeschlagen, wodurch die mittlere Schicht entblößt erscheint. In C endlich ist auch die mittlere Schicht zurückgeschlagen, und man sieht den Kanal der Arterie nur von der innersten Schicht umgeben. — Die Wände der Arterien erhalten aus den benachbarten Theilen wieder ihre eignen, aus benachbarten Aesten kommenden, ernährenden Blutgefäße und feine Nerven aus dem Rumpfnervensysteme (§. 113.).

Daß das Blut in den Arterien vom Herzen wegfließt, sieht man daraus, daß es aus einer verwundeten Arterie immer aus dem Ende strömt, welches dem Herzen näher ist, und zwar stürzt es mit solcher Gewalt hervor, daß man aus einer geöffneten Schlagader von mittlerer Weite sich sehr schnell verbluten kann. Schnürt man eine Schlagader mit einem Faden zu, so stirbt der Theil, zu welchem die Arterie geht, sehr bald ab, weil er kein Blut mehr erhält, wenn nicht Nebenäste aus dem Stamme der Arterie mit Nebenästen der untern Verzweigungen derselben zusammenhängen, in welchem Falle sich diese Nebenäste erweitern, und wieder neues Leben in den Theil bringen. So müssen die Wundärzte zuweilen, wenn eine Arterie krank oder verwundet worden ist, diese unterbinden, und man sieht, wenn der Ausgang günstig ist, und eine hinlängliche Anzahl von communicirenden Nebenästen da ist, wie an den Armen und Beinen, daß nach einigen Tagen wieder neues Leben und neuer Puls sich in dem Theile zeigt, zu dessen Ernährung die Arterie bestimmt ist.

Jede Contraction der Herzens treibt neues Blut in in die Aorta. Da alle Körperarterien Verzweigungen der Aorta sind, so wirkt der Stoß auf alle zugleich. Das neu hinzukommende Blut sucht nämlich die schon angefüllten Arterien noch mehr auszudehnen, die geschlängelten Arterien werden dadurch etwas mehr gestreckt. Der Stoß pflanzt sich auf die Umgebung fort. Das ist es, was man **Puls** nennt. Ist die Umgebung der Arterie vollkommen weich, so verliert sich der Stoß bald darin; liegt dagegen die Arterie auf festen Theilen auf, so wird der Stoß bemerkbarer. Darum kann man den Puls nur da deutlich fühlen, wo die Arterie nahe an einem

Knochen liegt, z. B. an der Schläfe und am untern Ende des Vorderarms. Indessen wird die Arterie durch den Andrang der neuen Blutmasse doch etwas ausgedehnt, zieht sich aber vermöge ihrer Elasticität wieder zusammen, und befördert dadurch das Forttreiben des Blutes. Daher kommt es, daß aus einer geöffneten Arterie das Blut zwar stoßweise ausspritzt, aber in den Zwischenzeiten zwischen den einzelnen Stößen, die vom Herzen abhängen, doch nicht aufhört zu fließen. Man sieht leicht ein, daß in den letzten feinen Verzweigungen der Arterie der Lauf des Blutes mehr gleichmäßig seyn muß, da hier die Einwirkung des Herzens geringer ist, dagegen der immer in einer Spannung erhaltene Stamm der Arterie stets bemüht ist sich zusammen zu ziehen und das Blut gleichmäßig fortpreßt. Nach dem Tode, oder wenn man sonst den Andrang von neuem Blute hindert, verengern sich die Arterien merklich, woraus man schließen kann, daß während des Lebens diese Gefäße nie dazu kommen, sich so weit zusammen zu ziehen, als sie ihrer Elasticität nach könnten.

§. 82. Wie sich die Arterien enden, nachdem sie sich vielfach in immer feiner werdende Zweige getheilt haben, ist in der That nicht so leicht zu sagen, als man nach den vielfachen, darüber angestellten Versuchen und Beobachtungen glauben sollte. Ein Theil der Schwierigkeit liegt in der Feinheit des Gegenstandes, da die letzten Verzweigungen nur mit bewaffnetem Auge gesehen werden können. Starke Vergrößerungsgläser lassen sich indessen fast nur bei Gegenständen anwenden, die einige Durchsichtigkeit haben, und nicht auf dicke Massen, wie die meisten Theile unsers Körpers sind. Will man aber ganz kleine Stückchen heraus schneiden, so entleeren sich die durchschnittenen Gefäße. Man hat daher vorzüglich solche thierische Theile zur Untersuchung wählen müssen, welche mehr oder weniger durchsichtig sind, wie die Schwimmhäute der Frösche, die Flossen der Fische, das Gekröse der meisten kleinern Thiere, oder auch ganz junge, und deswegen durchsichtige Thierchen selbst. Unter diesen ist die junge Fischbrut und das Küchlein im Ey in den ersten Tagen seiner Entwickelung zur Untersuchung besonders geeignet. Ferner hat man die Adern der Leichname von Menschen und Thieren mit gefärbten Flüssigkeiten angefüllt, um die Kanäle zu sehen, welche im Leben das Blut eingenommen hat. Es würde endlos

seyn, wenn ich unternähme, Ihnen auch nur eine Uebersicht zu geben von all' den Versuchen, welche man angestellt, und den Folgerungen, die man gemacht hat, um über diese Sache Licht zu erhalten. Daher kann ich Ihnen auch nur andeuten, was noch einigen Physiologen, oder allen, zweifelhaft scheint, ohne die Gründe für und wider vollständig entwickeln zu können.

Unbestreitbar scheint es, daß einige Arterienenden unmittelbar in Venen übergehen, so daß das Arterienblut nur umkehrt, um ins Venenblut zu kommen. Dafür sprechen viele Beobachtungen an Thieren, dafür spricht der Umstand, daß solche Flüssigkeiten, welche fähig sind, in feine Kanäle einzutreten, aus den Arterien unmittelbar in die Venen getrieben werden können. Allein dieser Versuch gelingt nicht immer und nicht an allen Theilen des Körpers, und zwar um so weniger, je älter der Mensch war, dessen Leichnam man ausspritzt. Man kann daraus wenigstens folgern, daß die unmittelbaren Uebergänge eng, und ich glaube auch, daß sie nicht sehr zahlreich sind. In den Venenästen, die schon weit genug sind, um das Blut in ihnen mit bloßem Auge deutlich zu erkennen, ist es merklich dunkler, als in den Arterien. Diese schnelle Umwandlung wäre unbegreiflich, wenn das Venenblut ganz dasselbe Blut wäre, welches eben in der Arterie war.

§. 83. Gewiß scheint es ferner, daß in vielen Theilen des Körpers die Arterien sich zuletzt in überaus feine Kanäle theilen, welche nur sehr wenige Blutkügelchen mit vielem Blutwasser aufzunehmen scheinen, und deswegen fast ungefärbt sind. Wenn man sich ganz wenig die Haut ritzt, so gelingt es zuweilen, blos eine durchsichtige nicht gefärbte Flüssigkeit hervor zu locken. In viele Theile, welche uns ungefärbt erscheinen, kann man feine Flüssigkeiten künstlich eintreiben, und das Mikroskop zeigt dann, daß diese in besondern Kanälen liegen. War die Flüssigkeit etwa roth gefärbt, so erscheint der ganze Theil geröthet. Man schließt daraus, daß die gefärbte Flüssigkeit in eine Menge Kanälchen eingedrungen ist, welche früher kein völlig rothes Blut aufnahmen. Diese Gänge nun, die unter sich gewöhnlich netzförmig zusammenzuhängen scheinen, hat man Haargefäße genannt. Sie unterscheiden sich nur darin von den Arterien, daß in ihnen kein Puls mehr zu

bemerken ist, und daß sie kein völlig rothes Blut mehr führen. Auch sind die Arterienwände überaus verdünnt, und es scheint, daß die letzten Verzweigungen gar keine gesonderten Wände haben, so daß man sie nur hohle, in die thierische Masse eingegrabene Gänge nennen könnte. Es ist die Gefäßwand gleichsam verschmolzen in die übrige Masse des Körpers. Einige neuere Physiologen haben zwar die Haargefäße ganz geleugnet; allein dieses scheint mir nur auf einen Wortstreit zu führen. Allerdings sind die Haargefäße nicht von den Arterien absolut verschieden, sondern deren letzte Endigungen, wo sie die Arteriennatur verloren haben. Sie können sie aber in krankhaftem Zustande annehmen, und dieser Fall tritt in der Entzündung ein. Ein entzündeter Theil ist röther als gewöhnlich, und man sieht Blutgefäße, wo sonst keine zu erkennen waren. Mit den Haargefäßen stehen wieder die ersten Anfänge der Venen in Verbindung, so daß der Uebergang vom wenig gefärbten Blute in unendlich vielen und engen Kanälen erfolgt, der Uebergang vom gefärbten Blute in nicht so zahlreichen weitern Kanälen. Sehr merkwürdig ist es, daß die Weise, wie sich die Haargefäße verzweigen, nach der Natur der Organe verschieden ist. So ist sie im Muskel eine besondere, und kommt so in keinem Theile vor, der nicht die Fähigkeit hat, sich nach Art der Muskeln zu contrahiren. Es laufen nämlich die letzten Reiser in der Längenrichtung parallel mit den Muskelfasern.

So groß auch die Zahl der Haargefäße ist, so ist doch die Meinung, daß der ganze Körper aus nichts als Gefäßen bestehe, wahrer Unsinn, und nichts weniger, als aus der Beobachtung hervorgehend.

§. 84. Ein bedeutender Theil des Arterienblutes wird verbraucht, ohne in das Venenblut zurückzukehren. Dieses Blut **ernährt** nämlich alle Theile, wie wir schon früher sagten, das heißt, es geht in die Masse des Körpers über. Wie das geschieht, ist am menschlichen Körper nicht zu beobachten. Aber an jungen Fischen und an noch einfachern Thieren hat man bemerkt, wie einzelne Blutkügelchen in jenen feinsten Gängen, die keine Gefäßhaut mehr haben, an der umgebenden Masse gleichsam hängen blieben, und mit ihr verschmolzen. Nur um dieses Phaenomen mit einem passenden Ausdrucke

zu belegen, nicht aber eigentlich zur Erklärung der Sache (denn die wahre Erklärung liegt nur in der allgemeinen Idee des thierischen Lebens und Körpers, die wir hier bei Betrachtung des Einzelnen nicht entwickeln können), wollen wir sagen, daß zwischen den Blutkügelchen und dem Körper des Thiers, dessen Grundmasse, der Thierstoff oder das sogenannte Zellgewebe, nichts ist als festgewordenes Blut, eine Anziehung, d. h. eine innere Nothwendigkeit, sich zu verbinden, statt findet. Dieselbe Anziehung muß unter den einzelnen Blutkügelchen seyn. Deswegen gerinnen sie außerhalb des Körpers zum Blutkuchen. Im lebenden Körper wird aber diese gegenseitige Anziehung von der Anziehung des Thierstoffs oder Zellgewebes und der in ihm entwickelten Theile beherrscht, weswegen das Blut nicht in sich gerinnt. In den größeren Stämmen, wo das Blut von der Einwirkung des Zellgewebes mehr entfernt ist, wird, nach meiner Meinung wenigstens, durch die Bewegung das Gerinnen des Blutes gehindert. Daß in den Gängen, die noch von einer eigenen Haut bekleidet sind, der flüssige Theil des Blutes durch diese Haut durchdringt, ist sehr möglich, nur ist es unwahrscheinlich, daß Blutkügelchen durch eine solche Haut dringen könnten; denn Löcher oder Oeffnungen in der Haut hat man nie gesehen, und sie anzunehmen, ist gegen alle Physiologie. Dafür spricht auch der Umstand, daß die kleinen Gefäßchen, welche die Arterienwand ernähren, nicht aus dem Stamme derselben selbst, sondern aus benachbarten Gefäßen kommen. Eine wahre Ernährung erfolgt also nur in den letzten Verzweigungen des Arteriensystemes. Warum aber hier das Blut an einer Stelle zur Muskelfaser, an einer andern zum Nervenmark, und an einer dritten zum bloßen Zellgewebe gerinnt, ist eine Frage, die wir durch Untersuchungen unmittelbar nicht lösen, deren Beantwortung wir nur ahnen können. Die Anziehung des Muskels zum Blute muß eine andere seyn, als die Anziehung des Nerven und des Zellgewebes, vermöge deren die Blutkügelchen im letztern ohne ein bestimmtes Verhältniß in der Richtung, im Muskel aber in der Längenrichtung anschießen; denn allerdings scheint die Muskelfaser ursprünglich aus an einander gereihten Blutkügelchen zu bestehen, deren gegenseitige Begränzung, wo sie sich berühren, beim Festwerden aufhört. Man kann weiter gehen und vermuthen, daß beim Uebergange in das Muskelfleisch die Blutkügelchen wenig verändert wer-

den, daß sie dagegen die dunkler gefärbte Hülle verlieren, wenn sie zu Kügelchen des Nervenmarks werden, und daß eben deshalb in diesen das Eyweiß so sehr vorherrscht (§. 103.). Andere Verhältnisse wirken also auf das Blut im Muskel ein, und andere im Nerven. Eben dieser verschiedene Einfluß macht auch, daß die Haargefäße sich nach der Beschaffenheit der Organe verschieden vertheilen; denn bald werden wir sehen, daß der Lauf des Blutes den Gang der Gefäße bestimmt, und nicht umgekehrt. Wir haben hier die Blutkügelchen als den wesentlichsten Theil des Blutes vorzüglich betrachtet, indessen wird dasselbe mehr oder weniger auch für den flüssigen Theil des Blutes gelten, den man überhaupt nicht als den Kügelchen ganz heterogen ansehen darf. Diese sind nur fester geronnene, etwas isolirte Theile der Flüssigkeit, aus der neue Kügelchen gerinnen können, so wie die Kügelchen sich auch wieder in die Flüssigkeit auflößen.

§. 85. Daß der flüssige Theil des Blutes durch eine dünne Gefäßwand dringen kann, ist nicht zu bezweifeln, wie man daraus sieht, daß in allen geschlossnen Höhlen des Körpers ein feuchter Dunst sich findet, der nur aus dem Blute kommen kann. Die Bereitung des Dunstes, dessen wir schon beim Herzbeutel (§. 78.) ewähnt haben, nennt man die Aushauchung oder die Ausdünstung, wenn von der äußern Haut die Rede ist, durch welche eben so ein Theil des Blutes entweicht. Füllt man mit einer künstlichen Flüssigkeit eine Arterie an, die an eine jener innern Höhlungen sich verzweigt, so sieht man oft, daß der dünnste Theil der Flüssigkeit durch die Arterienwand dringt, und die seröse Haut, welche die innere Höhlung bekleidet, feucht macht, oder gar sich darüber völlig ergießt. Nichts spricht dafür, daß die Arterie wirklich durch feine Mündungen in die Höhle sich öffne. Solche Oeffnungen würden wohl die feinen Injectionsmassen zeigen. Man muß daher glauben, daß das Blut gleichsam durchschwitzt oder hindurchdringt, wie Wasser und andere Flüssigkeiten jede ganz dünne Haut, die darauf liegt, auch auf der andern Seite feucht machen.

§. 86. Nicht so einig sind die Physiologen über die Art, wie die besondern Flüssigkeiten, die an verschiedenen Stellen des Kör-

pers sich bilden, und entweder im Körper verbraucht, oder auf verschiedenen Wegen ausgeleert werden, z. B. die Galle, der Speichel, der Harn, bereitet werden. Daß das Blut den Stoff zu Erzeugung dieser Flüssigkeiten giebt, ist unbezweifelt; denn hindert man den Zutritt des Blutes zu den Organen, welche jene Flüssigkeiten bereiten, so hört die Erzeugung derselben auf. Hier müssen wir zuvörderst das Allgemeine vom Bau jener Organe kennen lernen. Die Anatomen nennen sie **Drüsen** und ihr Geschäft **Secretion**. Sie sind aber sehr verschieden von einer andern Art Organe, die auch Drüsen heißen, und besonders im gemeinen Leben diesen Namen führen (§. 88.). In den Drüsen, von denen hier die Rede ist, findet man zweierlei Kanäle, Blutgefäße nämlich, und Kanäle, welche die eigenthümliche Flüssigkeit führen, die die Drüse bereitet. Die letztern fließen gewöhnlich in einen Hauptstamm zusammen, der sich dahin begiebt, wo die Flüssigkeit ergossen werden soll. Man nennt den Hauptgang den **Ausführungsgang**, und die anderen Kanäle, welche in ihn einmünden, sind als seine Aeste zu betrachten. Es entsteht nun die Frage, ob die letzten Verzweigungen der Blutgefäße unmittelbar in die Aeste des Ausführungsganges übergehen oder nicht? Ob z. B. die Adern der Leber nach vielfachen Verzweigungen zu den feinsten Aesten der Gallengänge werden, so wie die Arterien in die Venen übergehen? In diesem Falle müßte man annehmen, daß das Blut in seinem Durchgange durch die Gefäße so umgewandelt würde, daß der Theil, der in die Gallengänge kommt, zur Galle würde, obgleich ein anderer Theil, und wohl der größere, durch die Venen wieder zurückkehrte. Die 8te Figur unserer Vten Tafel kann wohl als Erläuterung dieser Vorstellungsweise dienen, obgleich sie eigentlich etwas anderes vorstellt. Es wäre nur eine grobe Versinnlichung vom Uebergange der Arterienäste in den Ausführungsgang; denn diese Uebergänge müßten unendlich viel feiner seyn. Nach einer andern Vorstellungsweise ist der Ausführungsgang mit allen seinen Aesten völlig von den Verästelungen der Blutgefäße durch den Zellstoff oder das Schleimgewebe des Organs geschieden. Das Blut ernährt die Masse dieses Organs, wie jeden andern Theil des Körpers, und aus der Masse des Organs tritt allmählig die eigenthümliche Flüssigkeit in die Aeste des Ausführungsganges, ungefähr so, wie wir bei der Bereitung des neuen Venenblutes und der Lymphe sehen werden.

Welche Ansicht die richtige sey, haben tausendfältige Injectionen unentschieden gelassen. Sie sprechen für die eine fast eben so laut, als für die andere. Zuweilen konnte man die Injections-Masse aus der Arterie in den Ausführungsgang treiben, zuweilen aber auch aus der Vene. In andern Fällen gelang dies nicht, und selbst wenn es immer gelänge, würde es doch nicht entscheidend seyn, da auch durch die Arterienwand die künstlichen Flüssigkeiten in die Grundmasse der Drüse, und aus dieser in ihre Ausführungsgänge wandern könnten. Die vergleichende Anatomie entscheidet sich jedoch mit sehr starken Gründen für die letzte Ansicht, indem sie lehrt, daß die meisten Drüsen bei niedern Thieren blinde Säcke oder ziemlich weite Röhren sind, welche erst in höheren Thieren sich verzweigen. *

§. 87. So hat das Blut eine Menge Theile abgegeben, und kommt mit veränderter Beschaffenheit in die Venen. Doch nicht alles Blut kehrt in die Venen des großen Kreislaufs oder diejenigen Venen zurück, welche sich unmittelbar in die rechte Vorkammer des Herzens ergießen. Aus den verdauenden Organen wird das Blut in die Leber geführt, und ist in einem besonderen Gefäße enthalten, das man die Pfortader nennt, die wir jetzt unberücksichtigt lassen (vergl. §. 98.). Vom Bau der übrigen Venen läßt sich Folgendes sagen: Sie haben sehr viel dünnere Wände als die Arterien. Sie geben daher dem Blute nur geringen Widerstand, und können von ihm sehr ansehnlich ausgedehnt werden. Man erkennt in ihrer Wand nur zweierlei Lagen deutlich, und eine Spur von einer mittleren. Die äußere Haut ist fast wie die Zellhaut der Arterien, jedoch dünner; die innere Haut entspricht der innersten Arterienhaut, unterscheidet sich aber dadurch, daß sie zahlreiche

---

* Es ist kein hinlänglicher Einwand gegen die erwählte Ansicht, daß zuweilen in krankhaftem Zustande die Drüsen Blut secerniren, wie der blutige Harn u. s. w. lehren. Auch die Schleimhäute größerer Höhlen secerniren, und zwar noch öfter, Blut, und doch nimmt man nicht an, daß Blutgefäße sich offen in den Uterus oder den Darm münden. Dasselbe gilt von dem Blutschwitzen. Wir sehen daraus nur, daß die Secretion sich so vermehren kann, daß das Organ, noch ehe das Blut völlig sich in seine Masse umgewandelt hat, dasselbe austreibt, wenn jenes in dem Zustande einer sehr hohen Reizung sich befindet. Der Bluterguß, der in manchen Krankheiten aus sehr verschiedenen Stellen erfolgt, wie im gelben Fieber, scheint mir nur zu zeigen, mit welcher Kraft der Organismus untaugliches Blut nach allen Richtungen fortzutreiben sich bemüht (vergl. §. 87.).

Klappen bildet. Die mittlere Faserhaut der Arterie fehlt hier also. Indessen wollen viele Anatomen eine andere mittlere Haut gesehen haben, welche aus Längsfasern gebildet seyn soll. Ich habe indessen bis jetzt nie wahre Längsfasern in den Wänden der Venen finden können, selbst nicht bei den größten Thieren. Oft sieht man zwar Streifen, die der Länge nach verlaufen, in ihnen, betrachte ich aber diese Streifen unter dem Mikroskope, so scheinen sie mir aus irregelmäßig durch einander gewebten Fasern zu bestehen. Wie dem auch sey, so viel ist gewiß, daß diese mittlere Schicht immer sehr viel dünner ist, als die mittlere Schicht in den Arterienwänden, weswegen denn die Venen zusammenfallen, wenn sie vom Blute entleert sind. Die Klappen sind so gebaut, daß sie mit einem Bande (a b a Fig. 3. Taf. V.) angeheftet sind, mit einem andern Bande aber (a c a) frei in die Höhlung hineinragen. Sie sind also auch wie Taschen geformt, deren eine Wand von der Venenhaut, die andere Wand von der Klappe selbst gebildet wird. Der freie Rand, und also der Eingang in die Tasche, ist immer nach dem Herzen zugekehrt. Man sieht nun, daß das Blut, wenn es nach dem Herzen zuströmt, die Klappen an die Venenwand andrückt; daß es dagegen, wenn es von dem Herzen zurück sinken will, die Klappen abdrückt, indem es die Taschen ausfüllt, daß also die Klappen den Rücktritt hindern. Die 4te Figur, ein Durchschnitt einer Vene, in welchem der Pfeil den Blutstrom andeutet, versinnlicht dieses Verhältniß. Die Klappen stehen bald einfach, gewöhnlich aber zu zwei zusammen, seltener zu drei. In den größten Venen, nämlich in den Hohlvenen, fehlen sie ganz, und dadurch wird es möglich, daß bei jeder Contraction der Vorkammern ein Theil des Blutes in die Venenstämme zurückgeworfen wird. Die Zahl der Venen ist größer, als die der entsprechenden Arterien, so daß in der Regel neben jeder Arterie zwei Venen liegen. Außerdem findet sich an vielen Theilen des Körpers, namentlich an den Extremitäten, dicht unter der Haut noch eine Lage von Venen, die man häufig im lebenden Menschen durchschimmern sieht. Ueberhaupt sind die Blutadern weniger geschützt, als die Schlagadern. Zwar ziehen sich alle Gefäße nach der Beugeseite der Gelenke, so daß z. B. in der Schultergegend die größern Stämme in der Achsel sich verbergen; indessen liegen die Venenstämme immer weniger tief, als die Arterienstämme. Die Venen sind

nicht nur zahlreicher, sondern auch weiter als die Arterien. Nach einem ungefähren Ueberschlage schätzt man die Durchmesser der Venen eines bestimmten Theils anderthalbmal so groß, als den Durchmesser der entsprechenden Arterie. Da sich die Durchschnitte von Cylindern wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten, so kann man annehmen, daß die Weite der Venen im Allgemeinen sich zu der Weite der Arterien verhält, wie 9 zu 4. Auch darin sind die Venen von den Schlagadern unterschieden, daß die Aeste nicht blos mit den Stämmen zusammenhängen, sondern auch häufig, besonders in den kleinern Zweigen in einander einmünden, so daß die baumförmige Gestalt nicht ganz vollkommen ist. Solche Zusammenmündungen von Aesten oder Zweigen unter einander, nennt die Kunstsprache **Anastomosen.** Sie kommen bei den Arterien nur selten vor.

Man sieht schon aus dem Bau der Klappen, daß in den Venen das Blut nach dem Herzen zuströmt, wovon man sich leicht durch Versuche überzeugen kann. Bindet man eine Vene durch ein umgelegtes Bändchen zu, so schwillt sie in dem von dem Herzen entfernteren Theile durch das zuströmende Blut an. So kann man durch Umbinden des Armes oder durch Umfassen mit der andern Hand machen, daß die Venen auf dem Rücken der Hand anschwellen; indessen wird der Kreislauf dadurch nicht ganz gehemmt, da die oberflächlichen Venen mit den tiefer liegenden, die von dem Drucke weniger zusammengepreßt werden, an vielen Stellen zusammen hängen. Oeffnet man eine Vene, so tritt das Blut zuerst mit einem Sprunge hervor, fließt dann aber mehr gleichmäßig fort, nicht stoßweise, und zwar aus dem von dem Herzen abgekehrten Theile. Die vielen Anastomosen der Venen scheinen geeignet, manche Ungleichmäßigkeit beim Rückfluß des Blutes auszugleichen.

Die Venen empfangen das Blut theils aus den wenigen unmittelbaren Uebergängen der Arterien in dieselben (§. 82.), theils aus den Haargefäßen, die auf der einen Seite allmählich in Arterien, auf der andern Seite allmählich in Venen übergehen. Da aber ein großer Theil des Arterienblutes unaufhörlich in die Körpermasse übergeht, oder in besondere Flüssigkeiten umgewandelt wird, so kehrt lange nicht alles Arterienblut unmittelbar in die Venen

zurück. Dagegen scheinen die ersten Anfänge der Venen unaufhörlich neues Blut aus den festen Theilen aufzunehmen. Beobachtungen haben es gelehrt, daß, so wie aus dem Arterienblute, Blutkügelchen in die Grundlage aller Theile übergehen und mit ihnen verschmelzen, eben so aus den verschiedenen Theilen des Körpers sich Theile losreißen, die die Form von Blutkügelchen und von der wässerigen Grundlage des Blutes annehmen, und dem Strom des Venenblutes sich beimischen. So ist also in allen nicht abgestorbenen Theilen des Körpers ein steter Wechsel der Stoffe. Aus dem Arterienblute gerinnt neue Masse, und die alte Masse wird flüssig, um sich mit dem Venenblute zu verbinden. Wie groß das Verhältniß des ohne Umwandlung aus den Arterien in die Venen überströmenden Blutes zu dem unaufhörlich sich zersetzenden und neu sich bildenden Blute ist, läßt sich durchaus nicht bestimmen. Erklärlich wird es aber durch das neu gebildete Blut, wie das Venenblut von dem Arterienblute in seiner Färbung und chemischen Mischung so sehr abweichen könne, und wie die Umänderung scheinbar so rasch erfolgt. —

Unbezweifelt ist es auch, daß durch die Wände der Venen, besonders der feinern, Stoffe, welche man in ihre Umgebungen gebracht hat, durchdringen. Man nennt diese Erscheinung das Aufsaugen der Venen, darf es sich aber ja nicht denken wie ein wahres Saugen, das die Venen ausübten. Die Vene ist vielmehr der Kanal, in welchem der flüssige Organismus, denn so kann man das Blut nennen, dem Herzen zuströmt. Was in den Bereich dieses Stromes kommt, bewegt sich in derselben Richtung, und geht also dieselbe Bahn. Riechende oder stark gefärbte Flüssigkeiten, die man in die Bauchhöhle gießt, findet man bald in den Venen wieder, die innerhalb der Bauchhöhle verlaufen. Eben so ist es mit Stoffen, die man in den Darmkanal bringt. Sie werden lange nicht alle, wie man früher wohl glaubte, durch das gleich zu beschreibende System der Saugadern dem Blute zugeführt, sondern gehen großentheils in die Venen über. Dadurch wird es auch erklärlich, wie manche Mittel so rasch auf den Körper wirken können, während die Saugadern nur langsam ihren Inhalt in das Blut entleeren. Man kann mehrere Maaß Mineralwasser in wenigen Stunden trinken, und es geht fast eben so schnell durch den Harn

wieder ab. Es ist nicht möglich, daß diese ganze Quantität vorher durch die Saugadern gegangen ist. Wird Kampfer auf irgend einem Wege in den Körper gebracht, so riecht bald der Athem nach diesem Mittel, indem das Venenblut, das den Kampfer aufgenommen hatte, es in den Lungen wieder fortstößt. Mit einem Hunde machte man das grausame Experiment, ihm den ganzen Schenkel vom Leibe abzulößen, mit Ausnahme der Arterie und Vene, welche unverletzt blieben, um den Schenkel noch mit dem Kreislaufe in Verbindung zu erhalten. Nachdem dafür gesorgt war, daß auch sämmtliche Saugadern durchschnitten waren, rieb man in die Pfote des abgetrennten Schenkels etwas von dem stärksten bekannten Pflanzengifte, dem Upasgifte ein, und in wenigen Minuten war der Hund todt. Dieser und so viele andere Versuche zeigen, daß fremde Stoffe nicht blos von den Venen aufgesogen werden, indem sie ihre Wände durchdringen, sondern auch dadurch, daß sie in die Masse des Körpers übergehen, und indem sich diese unaufhörlich theilweise in Blut umwandelt, demselben beigemischt werden. — Je mehr die Venen vom Blute entleert sind, um desto stärker ist ihre Fähigkeit aufzusaugen. Ein Aderlaß bringt in der Regel nicht sowohl durch den Blutverlust selbst, als durch die Erhöhung der Venenthätigkeit Nutzen.

Obgleich die einzelnen Theile des organischen Körpers in der chemischen Mischung eine gewisse Uebereinstimmung zeigen, so sind sie einander doch nicht gleich. Es ist daher wahrscheinlich, ja gewiß, daß das Arterienblut hier mehr und dort weniger von seinen einzelnen chemischen Bestandtheilen absetzt. Es wird im Hirne mehr Eyweißstoff, im Muskel mehr Faserstoff verlieren. Das rückkehrende Blut ist also eigentlich in jedem Venenast verschieden. Die Verschiedenheit wird nur dadurch etwas ausgeglichen, daß die Venen aufgelößte Theile der Organe mit fortnehmen, und die Gleichförmigkeit des Blutes wird endlich in den größern Venenstämmen durch Vermischung wieder hergestellt.

§. 88. Sie sehen aus dem Vorhergehenden, daß die Venen selbst einen Theil des in flüssige Form umgewandelten Organismus in das Blut zurückführen. Außerdem sind noch besondere Gefäße da, die man Saugadern oder Lymphgefäße nennt.

Dies sind sehr enge Kanäle, die im ganzen Körper vorkommen, vorzüglich aber zahlreich von den Därmen entspringen. Ihre Wand besteht aus zwei dünnen Häuten, von denen die innere sehr zahlreiche fast immer paarige Klappen bildet, die ganz die Form der Klappen in den Venen haben. Die äußere Haut pflegt da, wo in der innern Klappen sind, eine Einschnürung zu zeigen, wodurch das ganze Gefäß das Ansehen einer Perlenschnur oder eines Rosenkranzes gewinnt. Nur in den größern Stämmen ist dieses Ansehn weniger deutlich. Stark vergrößert sieht man eine Saugader Fig. 7. Taf. V. Die Saugadern sind sehr zahlreich, und folgen im Allgemeinen dem Laufe der Venen. Da sie indessen so eng sind, daß man sie in den meisten Theilen nur mit Mühe oder gar nicht mit dem bloßen Auge erkennt, so ist die Summe ihrer Durchschnitte doch sehr viel geringer, als die Durchschnitte der Venen. Sie hängen hie und da mit einander zusammen, und nachdem sie eine Strecke verlaufen sind, pflegen mehrere zugleich in eine lymphatische Drüse überzugehen. Die Lymphdrüsen darf man nicht mit jenen Drüsen verwechseln, die wir früher (§. 86.) beschrieben haben. Sie sind kleine rundliche Körper, die fast überall, doch vorzüglich in den Gelenken, im Gekröse, an der Luftröhre und am Halse vorkommen. Man sieht die Lymphgefäße, bevor sie in die Drüse eintreten, sich in Aeste spalten. Auf der andern Seite der Drüse treten wieder Lymphgefäße mit mehreren Wurzeln hervor. Doch sind die letztern weiter, und weniger zahlreich, als die erstern. Untersucht man den Bau einer Lymphdrüse, indem man die Saugadern mit Quecksilber füllt, so glaubt man im ersten Augenblicke eine Menge blinder Säckchen zu erkennen, aus denen die Drüse besteht, wie sie die 10te Figur der Vten Tafel darstellt. Die fortgesetzte Untersuchung hat aber gelehrt, daß die blinden Säcke nur ein Schein sind, und daß die Lymphdrüsen aus eng verschlungenen Verzweigungen der Saugadern bestehen, wie Fig. 9. in geringerer, und Fig. 8. in stärkerer Vergrößerung zeigt. Die verschlungenen Saugaderzweige gehen auf der einen Seite in die eintretenden, auf der andern Seite in die austretenden Saugadern über. Die ganze Drüse kann man mit einem verwirrten Knäul vergleichen, in welchem die einzelnen Kanäle durch Zellgewebe zusammengehalten werden. Die scheinbar blinden Säcke sind nichts als die vom Zellgewebe weniger bedeckten Umbiegungen der Gänge.

In den Saugadern muß sich die enthaltene Flüssigkeit auch nach dem Herzen zu bewegen, wie der Bau der Klappen lehrt, und das Unterbinden und Oeffnen einzelner Saugadern. Die Flüssigkeit, die sie führen, ist wenig gefärbt, in denen, die vom Darme kommen, jedoch weißer, weswegen diese letztern auch Milchgefäße heißen. Mann nennt die in ihnen enthaltene Flüssigkeit Chylus; in den übrigen Saugadern heißt sie Lymphe. In beiden finden sich Kügelchen, jedoch nicht so zahlreich, als im Blute, und in einer größern Quantität Flüssigkeit schwimmend. Nachdem die Milchgefäße und die übrigen Saugadern durch mehrere Drüsen durchgegangen sind, ergießen sie sich endlich an verschiedenen Stellen in die Venen. Die meisten treten vorher in einen Hauptgang zusammen, den Brustgang (§. 100.), welcher weit genug ist, um eine, für die chemische Untersuchung hinlängliche Quantität Flüssigkeit zu geben. Diese zeigt sich hier dem Blute ziemlich ähnlich, jedoch mehr Wasser enthaltend, und, was am Merkwürdigsten ist, sie röthet sich, wenn man sie der atmosphärischen Luft oder dem Sauerstoffgase aussetzt, und deutet dadurch auf die Fähigkeit, in der Lunge in Blut verwandelt zu werden.

Woher erhalten die Saugadern die Stoffe, die sie führen? Die Milchgefäße nehmen sie aus dem Darme auf, und der Chylus, den sie führen, ist nichts, als der für die Ernährung brauchbare, und zu diesem Zweck umgewandelte Theil der Speisen, worauf wir bei der Lehre von der Verdauung wieder zurückkommen werden. Merkwürdig ist es, daß nach Versuchen an lebenden Thieren die Milchgefäße fast nur die zur Ernährung brauchbaren Theile aufnehmen, und es den Darmvenen überlassen, Medicamente, Gifte und ähnliche stark wirkende Dinge aus dem Darme aufzusaugen. Die Saugadern, die aus dem übrigen Körper kommen, nehmen die flüssig gewordenen Theile der einzelnen Organe auf, und ergänzen auf diese Weise die Thätigkeit des Venensystems. Ihre gemeinschaftliche Wirksamkeit ist so groß, daß auch die festesten Knochen allmählich umgebildet werden. * Wie sich die Venen und

* Daher das Paradoxon, daß jeder Mensch nach Verlauf einiger Jahre ein ganz anderer sey. Daß Figuren, die man beim Tätowiren in die Haut sticht, nur sehr langsam oder gar nicht verschwinden, ist kein Einwurf gegen die allmähliche Umwandlung; denn nicht zum Organismus gehörige

Saugadern in das Aufsaugen theilen, ist schwer zu bestimmen; indessen giebt es Thiere, wo die Saugadern ganz fehlen, und die Venen das Geschäft der Aufsaugung allein verrichten müssen. Die Lymphe bewegt sich nur langsam in den Saugadern, und die Bewegung geht noch eine Zeit lang nach dem Tode fort. Der Grund der Bewegung scheint nicht blos ein mechanischer, wie in unorganischen Haarröhren, zu seyn, sondern von der größern oder geringern Lebensthätigkeit der Saugadern abzuhängen, und von dem größern oder geringern Bedürfnisse des Körpers nach neuem Nahrungsstoff. So sind sie bei anhaltendem Hunger sehr viel thätiger, und man kann daher mit Recht sagen, daß der Organismus um so mehr von sich selbst zehrt, je weniger er Nahrung von außen erhält. In manchen Krankheiten scheinen dagegen die Saugadern, vielleicht auch die Venen, sehr unthätig, wie in den verschiedenen Arten der Wassersucht, wo die sich bildende Feuchtigkeit nicht gehörig ins Blut zurückgeführt wird. Eine besondere Krankheit des Saugadersystems sind die Scropheln. Hier scheint der Inhalt der Saugadern in der Bewegung zu stocken, die Drüsen schwellen dadurch an, und erhärten auch wohl, mit einer festen eyweißähnlichen Masse sich füllend. *

Die größern Saugaderstämme ergießen sich in die Venen nicht weit vor dem Eintritte derselben in die rechte Hälfte des Herzens. Durch die Bewegungen dieses Organs wird die Lymphe bald mit dem Venenblute vermischt. Vollständig erhält das Blut die zur Ernährung nöthige Mischung aber erst in den Lungen durch den kleinen Kreislauf wieder.

§. 89. Wie die Luft in den Lungen auf das Blut einwirke, werden wir erst beim Athmen näher untersuchen können; passend wird es aber seyn, hier von der Umänderung des Blutes selbst zu spre-

---

Stoffe werden nur langsam entfernt, weil sie nicht in gehörigem Verhältniß zum Blute stehen. Nur wenn sie nachtheilig auf den Körper wirken, wendet dieser alle Kraft auf, sie zu entfernen. Auch muß man nicht glauben, als ob bei der Umwandlung grade jedes einzelne Partikelchen, nachdem es gedient hat, abmarschiren müßte.

* Anmerk. Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß es sehr unrichtig ist, wenn man im gemeinen Leben sagt: „dieses oder jenes Kind hat Drüsen." Drüsen haben wir alle. Man sollte vielmehr sagen: bei jenem Kinde sind die Drüsen angeschwollen. — Scrophulöse Kinder pflegen einen unmäßigen Appetit zu haben. Je mehr man sie essen läßt, um desto ärger wird das Uebel, wie man aus dem oben Gesagten leicht folgern kann.

sprechen. Das in die Lunge tretende venöse Blut ist, wie schon oft gesagt wurde, dunkelroth, es hat ferner einen schwächern Geruch, weniger specifisches Gewicht und enthält mehr Blutwasser, als das scharlachrothe aus der Lunge zurückkehrende Arterienblut. Jenes hat eine Temperatur von 31° R., dieses von fast 32°. Jenes hat mehr Capacität für die Wärme, als dieses. Im kleinen Kreislaufe ist der unmittelbare Uebergang aus der Arterie in die Venen unverkennbar. Die Umänderung muß in dem Blute bei diesem Uebergange erfolgen, und sie muß abhängig seyn vom Sauerstoffgase; denn nur in einer Luftart, welche das Sauerstoffgas so enthält, daß es leicht ausgeschieden werden kann, erfolgt diese Umänderung. Eben so röthet sich Venenblut, das man aus einer Ader läßt und der Einwirkung des Sauerstoffgases oder der atmosphärischen Luft aussetzt. Zuvörderst giebt das Blut eine Menge Kohlensäure von sich, welche durch die Lunge entweicht. Dabei verliert die äußere Luft grade so viel Sauerstoffgas, als zur Bildung der ausgeathmeten Kohlensäure erfordert wird. Es entsteht nun die Frage, ob der Sauerstoff, den die Luft dabei einbüßt, zur Bildung der Kohlensäure verwandelt wird, so daß also das Blut eigentlich nur Kohlenstoff verliert, oder ob die Kohlensäure ganz aus dem Blute kommt und dagegen der freie Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft sich mit dem Blute verbindet; mit einem Worte, ob das Blut bloß decarbonisirt, oder auch oxydirt wird? Vielfach modificirte Versuche sprechen dafür, daß neben der Abgabe der Kohlensäure eine wahre Aufnahme von Sauerstoff statt findet. (Davon mehr bei der Athmung.)

Die Umänderung, die das Blut auf der Gränze zwischen Arterien- und Venensystem erleidet, ist um so weniger genau zu messen, da sie in mehr verborgenen Theilen erfolgt, und nach den Gegenden variirt. Indessen muß sie im Allgemeinen der Umwandlung in der Lunge entgegengesetzt seyn, und die Wirkung derselben aufheben. Im Ganzen scheint immer etwas mehr Venenblut im Körper vorhanden als Arterienblut.

§. 90. Es wird endlich nöthig seyn, noch einen Rückblick auf den ganzen Kreislauf zu werfen und namentlich zu erwägen, welche Kräfte und auf welche Weise sie ihn hervorbringen. Wir

wissen, daß das Herz das Blut mit Gewalt fortstößt. Da die Arterien immer mit Blut angefüllt sind, so pflanzt sich der Stoß der eben hinein gepreßten Quantität Blut in einem unmeßbaren Zeitraume durch das ganze System der Arterien bis zu den kleinern Zweigen fort. Deswegen fühlen wir den Pulsschlag in allen Theilen des Körpers gleichzeitig. * Das durch den Herzschlag neu eingedrungene Blut muß die Höhlung der Arterien ein wenig auszudehnen streben, dieser Ausdehnung widersteht aber die Arterienwand vermöge ihrer Elasticität, und sie ist daher unaufhörlich bemüht, das Arterienblut zusammen zu pressen, und dadurch heraus zu treiben. Nach dem Herzen kann das Blut nicht zurück; die Klappen die am Ursprunge der Arterienstämme sich befinden, hindern es daran. Es muß also in die feinern Reiser und Haargefäße eindringen, wo ohnehin die Wände der Arterie überaus schwach sind und zuletzt ganz aufhören. Zwar sind die Wände der engern Zweige im Verhältniß zu der Weite der Gefäße immer noch ziemlich stark, ja vielleicht stärker als die Wand der Arterie im Verhältniß zu ihrer Weite; allein, da die Arterien stets angefüllt sind, so gilt das hydrostatische Gesetz, daß bei angefüllten Gefäßen der Druck sich gleichmäßig nach dem Verhältnisse der Oberfläche vertheilt, so daß also auf eine Quadratlinie der kleinsten Gefäßreiser eben so viel Druck wirkt, als auf eine Quadratlinie der Aortenwand; es kommt also nur die absolute Dicke der Arterienwand in Anschlag, nicht die relative. ** — Ich muß hier nothwendig gegen eine Ansicht sprechen, die Sie noch häufig in solchen Büchern vertheidigt finden, welche nicht aus der neusten Zeit sind. Man glaubte lange, die Kreis-

---

* Es ist durchaus irrig, wenn man glaubt, daß das Blut, welches wir im Pulsschlage über der Hand fühlen, dasselbe sey, das der damit gleichzeitige Herzschlag so eben ausstieß. Das gäbe eine ungeheure, kaum zu berechnende Geschwindigkeit für die Blutbewegung, die eben zu der gewaltigen Ueberschätzung der Kraft des Herzens verleitet hat. Nur der Stoß pflanzt sich in unmeßbarer Geschwindigkeit von dem Herzen nach den Arterien fort, nicht das Blut selbst. Gerade so wird, wenn man in eine angefüllte Röhre von neuem Flüssigkeit einzutreiben sucht, der Stoß bis ans Ende der Röhre verspürt, obgleich diese, wenn sie keine Oeffnung hat, gar nichts ausfließen läßt.

** Man findet nicht selten noch jetzt in physiologischen Schriften die Behauptung: die kleinsten Gefäßreiser widerständen dem Andrange des Blutes mehr, als die größern Gefäße. Diese Behauptung könnte nur wahr seyn, wenn das Blut in der Arterie nicht ein Continuum bildete, sondern absatzweise flöße, so daß der Stamm leer würde, während sich die Aeste füllen, wie man wohl vor Bichat sich die Sache hie und da vorstellte.

fasern in der mittlern Schicht der Arterienwand seyen wahre Muskelfasern und übten gegen das enthaltene Blut Muskelcontractionen aus. Man dachte sich also, die Arterienwand zöge sich zusammen, und zwar sollte die Zusammenziehung von dem Herzen nach der Peripherie des Körpers mit großer Schnelligkeit fortlaufen und ein mächtiges Hülfsmittel zur Fortbewegung des Blutes seyn. Diese Ansicht ist gewiß unrichtig; denn die Cirkelfasern haben, außer der Faserung, mit den Muskeln gar keine Aehnlichkeit. Sie sind weißgelb und verhalten sich auch in chemischer Hinsicht mehr wie Sehnenfasern. Gegen gewöhnliche Muskelreize zeigen sie keine Empfindlichkeit; nur starke Säuren u. dergl. bringen eine langsame Contraction, oder vielmehr eine Verschrumpfung, hervor; denn dieser Einfluß ist vielmehr ein chemischer, als ein lebendiger. Auch hat man bei lebenden Thieren vergeblich nach einer Contraction der Arterien gesucht, welche nach dieser Ansicht ungefähr so erfolgen müßte, wie im Darme. *

So groß nun auch der Einfluß des Herzens auf die Bewegung des Blutes seyn mag, so ist er doch gewiß nicht der einzige Grund derselben; denn wirkte das Herz allein, so müßte der Andrang des Blutes nach allen Theilen immer gleichmäßig seyn, wogegen schon die alltäglichste Erfahrung spricht. Das Blut dringt bald gegen diesen, bald gegen einen andern Theil stärker an, je nachdem er sich in einem höhern Zustande der Reizung befindet. Es ist also die Bewegung des Blutes auch von dem Erregungszustande der einzelnen Theile, zu denen es geht, abhängig. Man hat durch Versuche bewiesen, daß der Blutlauf in den verschiedenen Theilen von dem Einflusse der dahin gehenden Nerven abhängig ist. So hört die Circulation im Fuße eines Frosches bald auf, wenn man den Schenkelnerven durchschneidet. Die Nerven sind aber die Mittel, wodurch der Erregungszustand der einzelnen Organe von

* Ein sehr entscheidender Grund gegen diese Meinung liegt auch in der Erfahrung, daß bei alten Personen nicht selten ein Theil des Arteriensystems sich verknöchert, und sich also nicht mehr zusammenziehen kann. Eine Verknöcherung in kurzen Strecken ist so häufig, daß Personen über 60 Jahr selten ganz frei davon sind. Zuweilen aber nehmen die Verknöcherungen eine Strecke von einer oder mehreren Spannen ein, und umfassen den ganzen Umfang größerer Arterien mit ihren Aesten. Der Blutlauf ist dann zwar etwas erschwert, aber keinesweges gehemmt.

dem ganzen Organismus abhängig ist, und gewissermaßen möglich wird. Die Erfahrungen über den Einfluß der Nerven lehren also nichts weiter, als was wir vorhin aussprachen, daß der Erregungszustand der Organe auf die Blutbewegung Einfluß hat. Diesen Einfluß können wir ein Anziehen und ein Abstoßen des Blutes nennen, wenn wir es uns nur klar machen, daß wir damit die Erscheinung nicht erklären, sondern nur einen bequemern Ausdruck für das wählen, was die Erfahrung lehrt. Sie fällt fast ganz mit der Anziehung der Blutkügelchen gegen die schon gebildeten Theile zusammen, die wir (im §. 84.) ausführlich betrachtet haben. Dort sprachen wir nur von einer Anziehung, die ganz in der Nähe wirkt, weil nur diese mit aus den dort besprochenen Phänomenen der Ernährung folgte. Denken wir uns die Anziehung, so wie die Abstoßung, die wir ohne Erwähnung des Wortes bei den Venen gezeigt haben (§. 87.), nur etwas mehr in die Ferne wirkend, so haben wir das, was hier betrachtet werden soll. Ob die Wirksamkeit dieser so genannten Anziehung in der Nähe und Ferne auf demselben Grunde beruht, oder nicht, bleibt jetzt unberücksichtigt, wo wir nur die Phänomene untersuchen. Es giebt Würmer, bei denen gar kein Herz ist, und bei denen sich doch das Blut regelmäßig bewegt. Bei der Entwickelung des Küchleins im Ey sieht man in der ersten Hälfte des zweiten Tages der Bebrütung, bevor noch Gefäße und ein Herz da sind, die neugebildeten Blutkügelchen sich in regelmäßigen Bahnen nach dem Keim des Fötus bewegen und von da zurückkehren. Erst allmählich bekommen diese Bahnen Wände und werden zu Gefäßen. Hier ist also offenbar Bewegung, die nicht vom Herzen bedingt wird. Eben so bildet sich in unserm Körper, bei Heilung von Wunden, in dem Schleimstoffe Blut; das Blut bewegt sich allmählich nach den schon gebildeten Venenästen zu, und ergießt sich in sie, grade als ob die neugebildete Masse das Blut von sich triebe. Da zu gleicher Zeit die Arterienäste in die neue Masse hineinwachsen, so wird sie allmählich in das Leben des Organismus mit hineingezogen. Oefter sind schon kleinere ganz abgeschnittene Theile angeheilt worden, obgleich es unmöglich ist, daß ein solcher Theil grade so angeheftet wird, daß die durchschnittenen Blutgefäße zusammen passen. Es bildet sich vielmehr Schleimstoff oder sogenanntes Zellgewebe zwischen beiden Schnittflächen, und dieser neu gebildete Stoff übt seine

Anziehung auf das benachbarte Blut, und die Abstoßung auf das Blut aus, das er selbst erzeugt. *

Die Athmungsorgane ziehen das dunkle kohlenstoffreiche Blut an, und stoßen das geröthete sauerstoffreiche Blut wieder von sich, so lange wenigstens, als sie von atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas ausgedehnt werden, wozu freilich die Ausdehnung der Lunge und des Brustkastens noch als mechanisches Hülfsmittel hinzutritt. Zerschneidet man den Nerven, der zur Lunge geht, so hört die Lebensthätigkeit derselben auf und das Herz ist nicht mehr im Stande, das Blut durch dieses Organ zu treiben. Die übrigen Organe des Körpers ziehen dagegen das Arterienblut an und stoßen das Venenblut zurück, so lange ihr Leben kräftig genug ist. Man könnte daher die Gefäße mit vollem Rechte nur die Bahnen nennen, auf welchen der feste Organismus den flüssigen (das Blut) anzieht und abstößt. Es scheint mir, als ob es Ihnen nun auch klarer werden müßte, wie unaufhörlich ein Theil des Arterienblutes sich in die Masse der Organe umwandelt, und dagegen ein Theil der schon geformten Masse flüssig wird und in den Strom des Venenblutes übergeht. Das Bedürfniß der Umgestaltung hängt mit dem Anziehen und Abstoßen des Blutes auf das innigste zusammen und ist wohl der ursprüngliche Grund davon; denn die fortwährende Umgestaltung sehen wir in der ganzen Thierreihe, selbst da, wo noch kein Blut ist, wie in den Polypen. Sobald ein gesondertes Blut sich zeigt, schreibt die fortwährende Umgestaltung der Körpermasse der Bewegung des Blutes die Bahn vor.

Da die Organe, zu welchen das Blut geht, auf die Bewegung desselben Einfluß haben, so wird natürlich dieser Einfluß verschieden seyn, nach den Veränderungen im Erregungszustande der Organe, die Veränderungen mögen nun in den Organen selbst hervortreten durch äußere Einflüsse, oder ihnen durch die Nerven vom übrigen Organismus mitgetheilt werden. Wenn aus einer geöffne-

---

* Die 6te Abbildung unsrer IV. Tafel versinnlicht die Bildung der Gefäße in ihren letzten Verzweigungen. Ein stärkerer Strom von arteriellem Blute theilt sich, um zur Vene zu werden. Weiter nach unten gehen einzelne Blutkügelchen aus ihm ab und allmählich in die Vene; diesen folgen immer neue nach, und so wird sich allmählich das neue Gefäß bilden, das im Anfange nur ein Weg der Blutkügelchen ist.

ten Armvene das Blut nicht mehr gehörig ausfließt, so darf man nur die Finger bewegen, um die Blutbewegung zu befördern. Ueberhaupt erhöht schon jede gesunde Thätigkeitsäußerung eines Organes die Blutcirculation durch dasselbe, mehr aber noch manche krankhafte. So entzündet sich ein Theil, der stark gereizt wurde, und zieht mit größerer Kraft als sonst das Blut an, ja Haargefäße, welche früher ein nur wenig gefärbtes Blut führten, erweitern sich, und werden zu wahren Arterien. Wie der Andrang des Blutes vermehrt wird, so wird auch die Umwandlung in feste Masse vermehrt, der Theil vergrößert sich, und erst allmählich kann er die neugebildete Masse wieder in Venenblut umwandeln; ja, wenn sich während der Entzündung etwas erzeugt hat, was gar nicht zum Organismus gehört, so wird es meistens gar nicht mehr aufgesogen, wie allerlei krankhafte Gebilde zeigen. Eben so vermehrt ein Pflaster von spanischen Fliegen den Andrang des Blutes nach der Stelle der Haut, auf der es liegt, und das Blut sondert eine Menge Blutwasser aus, wodurch die Oberhaut in Form einer Blase erhoben wird. In andern Fällen wird blos das Zurückfließen des Blutes verhindert und es bleibt gleichsam stocken, was eine häufige Folge einer vorhergegangenen Schwächung eines Theiles ist. Oder der Andrang des Blutes wird vermindert, wie durch die Anwendung des kalten Wassers. Oft liegt aber der Grund des vermehrten oder verminderten Zuströmens von Blut gar nicht in dem Organe, welches daran leidet. Einige Seelenzustände, wie der Zorn, die Beschämung, können plötzlich das Blut in die Wange treiben, während beim Schrecken umgekehrt das Blut von allen äußern Theilen des Körpers zurücktritt. Man hat schon gesehen, daß von heftigem Zorn die überfüllten Venen an der Stirn geborsten sind; doch wir haben Beweise genug, daß außer dem Herzschlage, der für den ganzen Körper gleichmäßig ist, noch der Lebenszustand der einzelnen Theile auf die Blutbewegung einwirkt. Im Allgemeinen kann man behaupten, daß der Einfluß des Herzens auf die größern Gefäßstämme stärker ist, daß dagegen in den feinsten Gefäßenden der andere Einfluß mehr wirke. So lehrt die Beobachtung, daß in den Haargefäßen das Blut fast gleichmäßig fortfließt und eben so in den feinern Venenzweigen. * In den größern Venenstämmen ist die

* Nach dem Tode findet man gewöhnlich kein Blut mehr in den Arterien. Dieser Umstand scheint zu beweisen, daß die Thätigkeit des Herzens in

Blutbewegung fast wieder stoßweise, weil die Vorkammern bei jeder Erweiterung eine Quantität Blut einziehn. Wie der Stoß, der durch die größern Arterienstämme geht, sich allmählich verlieren könne, ist dadurch erklärbar, daß er zum Theil durch die Reibung des Blutes an den Arterienwänden verloren gehen mag, vorzüglich aber dadurch, daß die Wände der feinern Verzweigungen nachgiebiger sind. * Man hat auch beobachtet, daß die Bewegung des Blutes in den Haargefäßen langsamer ist, als in den stärkern Arterien, und besonders in den feinen Anfängen der Venen viel langsamer als in den Stämmen. Beides erklärt man dadurch, daß die Summe der Zweige um so mehr Weite haben soll, je öfterer sie verästelt sind. Die 12te Figur der V. Tafel soll uns dieses Verhältniß deutlicher machen. In A ist eine starke Arterie, etwa die Aorta selbst. Die Summe ihrer Aeste B, die wir hier der bessern Uebersicht wegen aus einem Punkte entstehen lassen, soll nun weiter seyn, als A, und die Summe der Verästelungen des dritten Grades C wieder größer als B, so wie diese noch einmal übertroffen werden soll von den Aesten des vierten Grades D. Denken wir uns nun den Stamm A im Cylinder A′, die Summe der Aeste B im Cylinder B′, u. s. w., so haben wir eine Reihe über einander stehender Cylinder, welche im Durchmesser immer zunehmen. Wir können daher das ganze Arteriensystem mit einem abgeschnittenen Kegel vergleichen, dessen engerer Theil aa nach dem Herzen zu-, und dessen weiterer Theil bb vom Herzen abgekehrt ist. Offenbar wird nun eine bestimmte Quantität Blut, die aus dem Herzen ausgetrieben wird, den engern Theil schneller durchlaufen, als einen eben so langen Abschnitt des weitern Theiles. Indessen muß ich bekennen, daß mir die zunehmende Weite des Arteriensystems noch nicht ganz erwiesen scheint. Summirt man die Durchmesser der abgehenden Aeste, so sind diese freilich

---

der Regel früher aufhört, als die Anziehung, die die Organe auf das Arterienblut ausüben, und ihr Wegtreiben des Venenblutes.

* Auf die Bewegung des Blutes in den Venen hat die Contraction der Herzkammern gewiß nur sehr wenigen Einfluß. Dadurch wird es möglich, daß der Ausfluß des Blutes aus einer geöffneten Blutader so bald aufhört, während durchschnittene Schlagadern nur dann sich schließen, wenn sie eng sind. Die stärkern Schlagadern muß der Wundarzt nach jeder Operation unterbinden, damit sich der Operirte nicht verblute.

viel größer als der Durchmesser des Stammes; allein die Weite der Cylinder verhält sich nicht wie die Durchmesser, sondern wie die Quadrate der Durchmesser. Daraus folgt, daß, wenn eine Arterie sich in 4 Aeste spaltet, deren Durchmesser halb so groß ist, als der Durchmesser des Stammes, die Aeste doch noch nicht an Weite zugenommen haben. Es müssen wenigstens 5 solcher Aeste abgehen, wie wir in unserer Figur angenommen haben, um ein zunehmendes Verhältniß zu erzeugen. Darauf haben freilich die Anatomen, die ein Zunehmen der Weite behaupten, bei ihren Messungen Rücksicht genommen. Bedenkt man aber, daß, je weiter die Verästelung geht, um desto mehr verhältnißmäßig auf die Dicke der Arterienwand gerechnet werden muß, und daß man doch nicht füglich die innere Weite, sondern nur die äußere Dicke messen kann, so wird man gern zugeben, daß die Zunahme der Weite in dem Arteriensysteme wenigstens gering ist, und daß es fraglich bleibt, ob die Abnahme der Bewegung in den feinsten Verästelungen nicht mehr von dem steten Festwerden eines Theiles vom Blute abhängt. Unzweifelhaft ist es aber, daß im Venensysteme die Summe der Verästelungen bedeutend weiter ist, als die Stämme, und daß das Venensystem einen Kegel bildet, dessen peripherischer Theil sich viel mehr erweitert, als in unserer Abbildung *.

Es würde überflüssig seyn, hier noch besonders von dem Einflusse des Blutes und der Circulation auf das Gesammtleben des Organismus und seine einzelnen Theile zu sprechen, da theils Dinge wiederholt werden müßten, die wir schon ausführlich besprochen haben, theils Verhältnisse aus einander zu setzen wären, auf die wir in Zukunft kommen. Ich will hier nur noch von der Transfusion oder der Umfüllung des Blutes aus einem Thiere in das andere etwas sagen. Es ist bekannt, daß ein bedeutender Verlust an Blut alle Lebensverrichtungen schwächt, und daß ein zu großer Verlust den Tod herbeiführt. Man fiel daher auf den Gedanken,

---

* Die Zeit, in welcher der Umlauf des Blutes erfolgt, ist vollkommen unbestimmbar, da in den Arterien neu hinzutretendes Blut sich immer mit dem alten mischt. Es ist nur ein verkehrtes Streben nach bestimmten Maaßen, wenn ältere Physiologen berechnen, der Kreislauf erfolge in $23\frac{1}{2}$ Secunde. Es giebt kein Maaß dafür! Diese Angabe der Zeit beruht übrigens auf falschen Voraussetzungen und ist zu klein.

kranken Menschen und Thieren, besonders solchen, die viel Blut verloren hatten, das Blut gesunder Thiere einzuspritzen. Einem Hunde wurde das Blut eines Schafes eingespritzt und er befand sich wohl dabei; ein tauber Hund sollte sogar das Gehör mit dem neuen Blute wieder bekommen haben. Einem Pferde wurde das Blut von vier jungen Schafen beigebracht, und man glaubte neues Leben in ihm zu bemerken. Kranken Menschen, besonders solchen, denen man ein verdorbenes Blut zuschrieb, schenkte man gesundes, bald von Thieren, bald von Menschen. Zuweilen waren die Erfolge glücklich, zuweilen nicht. Ein königlicher Prinz ward ein Opfer dieser Versuche und man verbot sie in Frankreich. Auch in Italien starben Menschen nach der Transfusion, worauf sie auch dort verboten wurde uud bald außer Credit kam. In neuester Zeit hat man sie wieder versucht, und es scheint aus diesen Versuchen zu folgen, daß keinesweges jedem Thiere das Blut anderer Thiere wohl bekomme. Man kann daraus schließen, daß das Blut jeder Thierart, ja eines jeden Individuums, etwas Besonderes habe; denn je mehr man von dem fremden Blute in die Adern spritzt und je mehr man dem Thiere von seinem eigenen Blute abzapft, um so bedenklicher ist der Erfolg. Wir hatten daher wohl Recht, das Blut den flüssigen Organismus zu nennen. Wie zu dem menschlichen Körper die Lunge des Menschen gehört, so bedarf er auch zum Wohlbefinden seines eigenen Blutes, und kann von fremdem Blute ohne Nachtheil wohl nur so viel aufnehmen, als er schnell nach seiner Individualität umbilden kann.

Achte Vorlesung.

Beschreibung der größern Gefäßstämme.

§. 91.

Alles Blut, das in den Körper vertheilt werden soll, tritt, wie wir schon oben sagten, durch die **Aorta** aus der linken Herzkammer. Am Ursprunge dieser Hauptschlagader des ganzen Körpers finden sich die drei halbmondförmigen Klappen, von welchen auch schon gelehrt wurde, daß sie das Zurückfallen des Blutes dadurch verhindern, daß sie sich an einander legen, sobald das Blut gegen das Herz zu sinken beginnt. Dicht über diesen Klappen gehen die beiden Schlagadern ab, die das Herz selbst mit Blut versorgen und die Sie in der 1sten Figur unserer IV. Tafel auf dem Herzen gezeichnet finden. Die Aorta (a derselben Figur) ist kaum aus dem Herzen hervorgetreten, so bildet sie einen Bogen, durch welchen sie hinter die Lungenschlagader (α) und auf die Wirbelsäule kommt. Sie steigt nun auf der Wirbelsäule durch die ganze Brusthöhle hinab, in der Tiefe derselben liegend, und dringt durch eine Lücke des Zwerchfells in die Bauchhöhle, in welcher sie sich endlich bei r theilt. Sie heißt in diesem Verlaufe herabsteigende Aorta, und giebt mehrere Aeste ab (m. n. o. p. q.), die wir einzeln nennen werden. Wir kehren aber vorher zurück zu dem Bogen der Aorta (a). Aus diesem Bogen kommen die Schlagadern für den Kopf, den Hals und die Arme, überhaupt also für den obern Theil des Körpers, und zwar sind es 4 Hauptstämme, die diese Theile versorgen, die beiden **Kopfschlagadern** und die beiden **Schlüsselbeinschlagadern.** Diese entspringen aber nicht mit 4 getrennten Mündungen aus dem Bogen der Aorta, sondern die Kopfschlagader und die Schlüsselbeinschlagader der linken Seite nur haben einen

getrennten Ursprung; auf der rechten Seite entstehen sie aus einem gemeinschaftlichen Stamme (b), der über einen Zoll lang ist. Im weitern Verlaufe sind sich die Adern beider Seiten gleich. In der Figur 2. sieht man bei a den Bogen der Aorta, in b den gemeinschaftlichen Stamm der Kopfschlagader und Schlüsselbeinschlagader der rechten Seite; in c^1 die rechte Kopfschlagader, in d^1 die rechte Schlüsselbeinschlagader; in c^2 den Anfang der linken Kopfschlagader, und in d^2 den Anfang der linken Schlüsselbeinschlagader.

§. 92. Beide Kopfschlagadern (oder **Carotiden**) steigen nun an der Seite der Luftröhre in die Höhe. Sie sind es, welche eine Verletzung des Halses so gefährlich machen, da man sich in wenigen Secunden aus diesen Schlagadern verbluten kann. Wenn der Versuch, durch einen Schnitt in den Hals sich das Leben zu nehmen, nicht gelingt, so liegt der Grund fast immer darin, daß der Schnitt nicht auf der Seite des Halses begonnen wurde, sondern an der vordern Fläche desselben. Vorn liegt die Luftröhre, und wenn diese ganz durchschnitten wird, erfolgt zwar auch der Tod, allein man muß sehr tief schneiden, um die Luftröhre ganz zu trennen. — Wenn die Kopfschlagader bis in die Höhe des Kehlkopfs hinauf gestiegen ist, so theilt sie sich in zwei Hauptäste, in die äußere (e) und die innere Kopfschlagader (f). Die äußere Kopfschlagader versorgt alle Theile des Gesichtes, so wie die äußern Theile des übrigen Kopfes, mit Blut, was in unserer Abbildung weiter durchgeführt ist. Wir sehen hier einen Ast an den Kehlkopf gehen (g), einen zweiten in die Zunge (h), ein dritter (i) steigt über den Unterkiefer und ist hier auf dem Rande desselben durchzufühlen, versorgt dann die Lippen und die äußere Nase mit Blut. Ein anderer Ast (k) steigt vor dem Ohr zur Schläfe empor und ist hier auf dem unterliegenden Knochen auch fühlbar. Noch andere Aeste gehen hinter das Ohr und an das Hinterhaupt.

Die innere Kopfschlagader versorgt das Gehirn und ein Ast von ihr dringt in das Auge und hängt durch kleine Zweige im innern Augenwinkel mit der äußern Kopfschlagader zusammen.

§. 93. Die Schlüsselbeinschlagader führt diesen Namen, weil sie aus der Brusthöhle kommend unter dem Schlüsselbeine fort-

geht, um in den Arm zu gelangen. Bevor sie in den Arm dringt, geht von ihr ein starker Ast ab, der durch die Löcher in den Querfortsätzen der Halswirbel in die Höhe steigt (Fig. 2 l) und dann durch das Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle dringt, wo er sich mit den beiden innern Kopfschlagadern zu einem länglichen Kreise verbindet. Aus diesem Kreise entstehen nun die Schlagadern, die in das Hirn dringen (siehe Taf. VI. Fig. 8.). Außer diesem Aste, den man die Wirbelschlagader nennt, gehen noch andere Gefäße an die innere und äußere Fläche des Brustkastens. Dann aber kommt unsere Schlagader in die Achselhöhle, und aus dieser in den Arm, wo sie Armschlagader heißt. (Fig. 1. u). Sie steigt am Oberarm herab und theilt sich in der Ellenbogenbeuge in zwei Hauptäste, von denen der eine (v), die Ellenbogenschlagader, an diesem Knochen herabläuft, die andere (w), die Speichenschlagader, längs der Speiche herunter läuft. Sie liegt so nahe auf der Speiche auf, daß man hier ihren Schlag deutlich fühlen kann, weswegen diese Stelle über dem Daumen vorzüglich zur Untersuchung des Pulses benutzt wird. Auf der Fläche der Hand bilden die genannten Schlagadern, indem sie zusammenfließen, ein Paar über einander liegende Bogen. Den tiefern sieht man in unserer Abbildung an der rechten Hand bei x, den oberflächlichen an der linken bei y. Aus dem letztern gehen Zweige ab, die sich so an die Finger vertheilen, daß auf jeder Seite jedes Fingers eine liegt (z).

§. 94. Indem die herabsteigende Aorta durch die Brusthöhle läuft, giebt sie in alle Zwischenräume der Rippen Aeste ab, die in unserer Abbildung angegeben sind. Wo sie durch das Zwerchfell geht, versorgt sie zuerst diesen Muskel mit kleinen Aesten (m), dann aber giebt sie einen sehr starken Ast (n), welcher sich fast sogleich in 3 Zweige theilt, von denen der eine für den Magen, ein zweiter für die Leber und der dritte für die Milz bestimmt ist. Alle drei aber anastomosiren mit ihren feinern Verzweigungen unter einander. Es folgt darauf ein starker Ast (o) für den engen und einen Theil des weiten Darms. Tiefer nach unten ist noch ein Ast (q) für den zweiten Theil des weiten Darms. Ueber dieser untern Darmschlagader entstehen zwei starke Aeste für die beiden Nieren, die hier von den Nierenvenen bedeckt sind, und außerdem

die beiden Saamenschlagadern (p), die das Merkwürdige haben, daß sie sehr schwach sind, und doch weit verlaufen müssen, bis sie an den Ort kommen, den sie mit Blut versorgen sollen, nämlich die Hoden im Manne und die Eyerstöcke im Weibe.

Endlich theilt sich die Aorta in der Gegend des vierten Lendenwirbelbeins in die beiden Hüftbeinschlagadern (r). Nur ein sehr dünner Zweig steigt aus dem Theilungspunkte grade hinab. Jede Hüftbeinschlagader theilt sich wieder in zwei starke Aeste (s). Der innere davon steigt in die Beckenhöhle herab und versorgt die hier liegenden Organe. Er ist in unserer Abbildung nicht ganz vollständig bis ans Ende zu sehen. Der andere Hauptast, die Schenkelschlagader (t), giebt zuerst einige kleine Aeste an die Bauchmuskeln und an die äußern Geschlechtstheile, und tritt dann an die vordere Fläche des Schenkels, krümmt sich aber bald um die innere Seite des Oberschenkelbeins herum (t′) und kommt dadurch in die Kniekehle. Hier theilt sich die Schenkelschlagader fast eben so in eine Schienbein= und eine Wadenbeinschlagader, wie die Armschlagader sich in der Ellenbogenbeuge theilt. Da diese Theilung auf der hintern Fläche liegt, so kann unsere Abbildung sie nicht zeigen. Wir sehen nur einen Ast, der zwischen beiden Knochen durchdringt, an der vordern Fläche des Schienbeins herabsteigt, und auf dem Rücken des Fußes sich verzweigt.

§. 95. Die Venen des Körpers ergießen sich, wie schon bei Beschreibung des Herzens gesagt worden, durch drei Mündungen in die rechte Vorkammer dieses Organes. Diesen drei Mündungen entsprechen drei Stämme, der Stamm der obern Hohlvene, der Stamm der untern Hohlvene und die Kranzvene des Herzens.

Die obere Hohlvene (7) nimmt das Blut aus dem Kopfe und den obern Extremitäten auf. Aus dem Hirne nämlich sammelt sich das Blut zuvörderst in Kanäle, welche von der harten Hirnhaut eingeschlossen werden, und Blutleiter heißen, im Grunde aber nichts sind, als Venen. Diese Blutleiter hängen unter einander zusammen und die stärksten unter ihnen, die queren Blutleiter, ergießen sich durch eine Oeffnung, welche sich zwischen

dem Hinterhauptsbein und Felsenbein befindet, in eine weite Vene, die am Halse herabsteigt, an der Kopfschlagader äußerlich anliegend (Fig. I. 2.). Man nennt sie die innere Drosselader oder innere Jugularvene. Ihr entspricht eine äußere Jugularvene (1), welche von den äußern Theilen des Kopfes das Blut aufnimmt und am Halse so nahe unter der Haut verläuft, daß man sie bei vielen Menschen durch die Haut durchsehen kann, besonders wenn starke Bewegung oder Affecte den Rückfluß des Blutes aus dem Kopfe erschweren. Man erblickt zahlreiche Verzweigungen dieses Gefäßes auf dem Kopfe unserer Abbildung. Die Stämme der äußern und innern Jugularvene jeder Seite hängen mannigfach zusammen, und die äußern Jugularvenen beider Seiten pflegen wieder unter sich zusammen zu hängen.

In der obern Extremität sind zuvörderst Venen, welche die Arterien begleiten und tiefer liegen, und außerdem oberflächliche Venen, die auf dem Rücken der Hand besonders zahlreich sind, und sich an den Unterarm hinauf ziehen. Sie sammeln sich allmählich in zwei Stämme, wovon der eine bei 4 nach oben und der andere bei 5, mehr nach unten, am Oberarm liegt. Beide werden in der Ellenbogenbeuge durch ein mittleres Gefäß, (6.) die Medianvene, mit einander verbunden. Diese Vene ist es, welche am häufigsten beim Aderlaß geöffnet wird. Die oberflächlichen Blutadern gehen an mehreren Stellen in die tiefern über, so daß sie mit diesen in der Gegend des Schlüsselbeins nur einen Stamm bilden, die Schlüsselbein-Blutader (3). Die Schlüsselbeinvene jeder Seite verbindet sich mit den beiden Jugularvenen zu einem gemeinschaftlichen Stamme. Endlich fließen die beiden Stämme von beiden Seiten zusammen, so daß der linke Stamm sich in den rechten ergießt. Dadurch entsteht das weite Gefäß, das man die obere Hohlvene nennt (7).

§. 96. Die untere Hohlvene führt das Blut aus den untern Extremitäten, den Geschlechtstheilen und Harnwerkzeugen zurück, so wie das Blut aus der Leber. Aus den übrigen Verdauungsorganen aber empfängt sie kein Blut (vergl. §. 98). In den untern Extremitäten giebt es auch tiefere und oberflächliche Hautvenen. Die ersteren begleiten die Schlagadern. Von den

letztern ist eine kürzere an der äußern Seite des Unterschenkels, und an der innern Seite des Ober- und Unterschenkels steigt eine lange Vene herauf, die man die Rosenader oder Frauenader zu nennen pflegt (10), weil bei schwangern Frauen das Blut leicht in dieser Ader stockt und Erweiterungen bildet. Nachdem sie sich mit der tiefern Schenkelvene verbunden hat, steigt der gemeinschaftliche Stamm in die Bauchhöhle, der entsprechenden Arterie folgend, nimmt Venen auf, die die Beckenarterien begleiten, und beide Stämme verbinden sich endlich zu der großen untern Hohlvene (8), welche an der Wirbelsäule auf der rechten Seite der herabsteigenden Aorta hinaufsteigt. Außer einigen Venen aus der Lendengegend nimmt die untere Hohlvene vorzüglich noch die Nierenvenen auf (9), und die Saamenvenen, die aus den Hoden kommen, eben so lang sind, als die Saamenschlagadern, und bald unmittelbar in die untere Hohlvene, bald in eine Nierenvene sich endigen. In unserer Abbildung sieht man rechts den ersten und links den 2ten Fall dargestellt. Endlich münden sich in die untere Hohlvene kurz vor ihrem Eintritt in das Herz noch die Lebervenen (über 8). Obere und untere Hohlvene sind indessen nicht ganz von einander getrennt, sondern durch ein Gefäß (11) in der Brusthöhle, die unpaarige Rippenvene, mit einander verbunden. Es nimmt die genannte Vene vorzüglich die Blutadern auf, welche an der Wand des Brustkastens zwischen den Rippen verlaufen. Sie ergießt sich, hinter dem Herzen fortlaufend, in die obere Hohlvene, und hängt mit ihrem untern Ende mit mehreren Zweigen der untern Hohlvene zusammen. Da sich in ihr keine Klappen finden, so läßt sie das Blut der einen Hohlvene in die andere übertreten, wenn in einer von beiden eine Störung des Ergusses in das Herz statt findet. Sie scheint daher eine sehr wohlthätige Einrichtung, um nicht jede kleinere Störung gefährlich zu machen.

§. 97. Sehr klein ist der Bereich des dritten Venenstammes, der Kranzvene des Herzens. Sie nimmt nämlich nur Blut auf, welches in der Masse des Herzens circulirt hat. Theilweise sieht man sie in der 1sten und 3ten Figur unsrer IV. Tafel abgebildet. Ihre Ausmündung in die rechte Vorkammer ist in der Nähe der Scheidewand beider Vorkammern.

§. 98. Es ist schon mehrmals gesagt worden, daß das Blut aus den Verdauungsorganen nicht unmittelbar in die untere Hohlvene tritt, sondern zur Leber geführt und in dieser vertheilt wird. Wir finden also in der Bauchhöhle ein eigenthümliches, gleichsam eingeschlossenes Gefäßsystem, welches man die Pfortader nennt. Obgleich dunkel gefärbtes Blut führend, kann die Pfortader doch kaum eine Vene genannt werden; denn nur die eine Hälfte ist venös, die andere in so fern wenigstens arteriös, als sie das Blut vertheilt. In unserer 5ten Figur sehen Sie den wesentlichen Theil der Pfortader abgebildet. Ganz ist sie nicht gezeichnet worden, da, wenn der ganze Darm abgebildet wäre, dieser die übrigen Organe größtentheils verdeckt haben würde. Wir sehen hier bei D einen Theil des Darmes. Aus ihm kommen zahlreiche Venenzweige, welche vielfach mit einander anastomosiren, und zuletzt in einen Stamm (δ), die Gekrösvene, übergehen. Aus der Milz (M i) kommt ein anderer starker Venenstamm (ε) und verbin- sich mit der vorigen. Beide verlaufen hinter dem Magen, der hier (M a) gleichsam durchsichtig gezeichnet ist, um den Zusammenhang der Gefäße nicht zu unterbrechen. Nachdem endlich noch eine dünnere Vene (ζ), die vom Magen kommt, aufgenommen worden ist, geht der gemeinschaftliche Stamm an die Leber (η) und wird hier arteriös, das heißt, er vertheilt sich, in unendlich viele Zweige gespalten, in die Masse der Leber (L). In welchem Verhältniß die Pfortader zu der Leber und zu ihren übrigen Gefäßen steht, wollen wir bei Gelegenheit dieses Organes genauer berücksichtigen. Hier nur ein Wort über die Pfortader selbst. Man sieht leicht aus der gegebenen Darstellung, daß keine äußere Kraft das Blut in der Pfortader bewegt. Es wird von keinem Herzen getrieben; ja, es fehlen sogar die Klappen in diesen Kanälen. Die innern Bedingungen der Blutbewegung, aus dem Bedürfnisse der Organe hervorgehend, die wir früher als Anziehung und Abstoßung characterisirt haben, müssen allein auf die Fortbewegung des Blutes in der Pfortader wirken. Daraus folgt, daß der Erregungszustand der Organe den unmittelbarsten Einfluß auf die Blutbewegung im Pfortadersystem hat, und wirklich weiß der praktische Arzt, daß nur gar zu oft auch geringere Abweichungen im Gesundheitszustande der verdauenden Organe Störungen in der Blutbewegung des Unterleibes hervorbringen, die in tausendfältiger Form als hypochondrische

und Hämorrhoidalbeschwerden die Kunst des Arztes erproben. Bewegung des Körpers und Vermeidung aller Einflüsse, welche die Verdauung stören, sind die Mittel, den geregelten Blutlauf in der Pfortader zu unterstützen.

§. 99. Dies wäre der große Kreislauf mit der Pfortader, als eingeschobenem Gefäßsysteme. Vom kleinen Kreislaufe haben wir nur wenig zu sagen. Die Lungenschlagader kommt einfach aus der rechten Herzkammer (α in Fig. 1. und Fig. 3.) und theilt sich unter dem Bogen der Aorta in zwei Aeste, einen rechten und einen linken, von denen jeder in die entsprechende Lunge seiner Seite geht, und auf eine Weise sich verzweigt, die erst bei Gelegenheit der Lungen näher aus einander gesetzt werden kann. Die Zahl der Lungenvenen, die in die linke Vorkammer sich ergießen, ist 4 oder 5 ($\gamma, \gamma, \gamma, \gamma$. Fig. 3.). Obgleich in unserer dritten Abbildung die Lungenschlagader roth und die Lungenvenen blau gezeichnet sind, übereinstimmend mit den Schlagadern und Venen des übrigen Körpers, so wird es Ihnen doch gegenwärtig seyn, daß die erstere dunkles, und die letztern helles Blut führen.

§. 100. Die **Saugadern** sind so zahlreich und so verschieden in allen Körpern, daß wir sie nur summarisch in ihrem Laufe betrachten können, und es mag uns hinlänglich seyn zu wissen, daß die Saugadern aus der untern Extremität, und aus dem größten Theile der Bauchhöhle, nachdem sie durch eine Menge Drüsen hindurch gegangen sind, welche besonders in der Gegend der Gelenke liegen, sich auf den obern Lendenwirbelbeinen in einen Stamm vereinigen, den man den **Brustgang** zu nennen pflegt (in Taf. V. Fig. 6. b ist der Anfang). Brustgang heißt dieser Kanal, weil er durch die ganze Länge der Brust auf den Wirbelbeinen verläuft, um sich endlich in die linke Schlüsselbeinvene zu ergießen, nachdem er vorher die Saugaderstämme von der linken obern Extremität und der linken Seite des Kopfes und Halses aufgenommen hat. Die Weite dieses Ganges kommt einer starken Rabenfeder gleich und ergießt die Lymphe tropfenweise in das Venenblut. Bindet man an einem lebenden Thiere den Brustgang vor der Einmündung zu, so stirbt das Thier gewöhnlich (wenn auch nicht immer) langsam ab, weil das Blut zu wenig neuen Zuschuß er-

hält. Denn allerdings münden sich noch an andern Stellen Saugadern in die Venen ein, indessen nur mit kleinern Zweigen. Die stärkste dieser Einmündungen ist auf der rechten Seite der Brust in die rechte Schlüsselbeinvene. Hier ist eine Art von zweitem, aber kleinerem Brustgange, welcher gewöhnlich die Saugadern von der Oberfläche der rechten Leberhälfte, der rechten Hälfte der Brust, der rechten obern Extremität, und von der rechten Seite des Kopfes und Halses aufnimmt. Viel kleiner sind die Saugaderstämme, die sich in andere Theile des Venensystems ergießen, und in den verschiedenen Körpern sehr verschieden sind.

Neunte Vorlesung.

Vom Nervensystem.

§. 101.

Fast in allen Theilen des Körpers findet man weiße verästelte Fäden, die unter dem Namen Nerven bekannt sind. Verfolgt man die Stämme, welche die Aeste aufnehmen, so findet man, daß sie endlich in gewisse größere aus derselben Masse gebildete Theile übergehen. Die meisten, namentlich von den äußern Theilen des Körpers, von den Gliedmaaßen u. s. w. sammeln sich gegen das Gehirn und das Rückenmark, und treten in deren Substanz ein. Hat man die Zergliederung aber in der Bauchhöhle begonnen, so leiten die Nerven den Untersuchenden nicht unmittelbar in die genannten Theile, sondern in irregelmäßige, platte oder rundliche Körper, die wir nur gleich Nervenknoten nennen wollen. Verfolgt man umgekehrt die Nerven in der entgegengesetzten Richtung, so wird man in der Regel finden, daß sie sich in immer mehr Aeste theilen, je weiter man gelangt, und daß die letzten Enden in die verschiedensten Organe übergehen. Nur sehr wenigen, weiter unten zu nennenden Theilen fehlen die Nerven (§. 126). Man erkennt hieraus, daß das Nervensystem strahlenförmig gebaut ist, mithin von Centraltheilen und peripherischen

Enden der einzelnen Strahlen gesprochen werden kann. — Das Nervensystem ist aber auch ein Continuum, indem die Knoten mit ihren Nerven nicht isolirt da stehen, sondern durch Zwischenfäden sich mit den Nerven verbinden, die zum Bereich des Hirnes und Rückenmarkes gehören. Das Nervensystem wäre also in seiner Totalform dem Gefäßsystem ähnlich, besonders wenn wir die Nervenknoten mit dem viel größern Hirn und Rückenmark (denn diese beiden werden nur durch den Sprachgebrauch geschieden, eigentlich bilden sie, wie wir bald erkennen werden, zusammen einen einzigen Centraltheil) vergleichen, welche so überwiegen, daß sie als das Centrum des ganzen Systems erscheinen. — Des im Allgemeinen strahlenförmigen Baues ungeachtet, geht nicht selten von einem Nerven zum andern ein Faden hinüber. Verbinden sich zahlreiche Fäden auf vielfache Weise, so nennt man die Verbindung ein Geflecht. (Taf. VI. Fig. 8.)

§. 102. Um die Textur des Nervensystems kennen zu lernen, zerlegen wir einen Nerven. Wir finden ihn umgeben von einer ziemlich festen Scheide, die sich glänzend weiß zeigt. — Ist ein Nerve nicht gespannt, sondern liegt er schlaff da, so verkürzt er sich etwas, und die Scheide bildet an seiner Oberfläche kleine kaum erkennbare Fältchen, die besonders den dünnen Nerven ein Aussehn geben, als ob gezackte Streifen darauf verliefen, die aber bei dem Anziehn des Nerven verschwinden. Im Innern der Scheide sieht man den Nerven in einzelne Bündel getheilt, diese in Fäden, und die genaueste Untersuchung läßt in den letzten wieder Fasern unterscheiden. Man erkennt leicht, daß die verschiedenen Abschnitte entstehn, indem von der Peripherie aus die Reiser und Aeste zusammentreten, so daß sich ein Ast noch weit in das Innere eines größeren Nerven, der ihn aufnimmt, als Bündel und Fäden verfolgen läßt. Indessen bleiben diese Fäden nicht ganz von einander getrennt, sondern verbinden sich mannigfach, besonders im Verlaufe einiger Nerven (§. 107). Zwischen ihnen ist eine wenig organisirte Masse, die man deshalb Zellgewebe nennen muß. Ein Durchschnitt zeigt, daß es um die Bündel Röhren bildet, deren Höhlungen die Bündel aufnehmen. Eben so ist Zellgewebe, jedoch ein viel zarteres, zwischen den einzelnen Fäden und Fasern. Die Nervenfasern sind also auf ähnliche Weise an einander gefügt,

wie die Muskelfasern. Unter dem Mikroskop erscheint die Faser als eine Reihe an einander liegender kleiner, nicht ganz regelmäßiger Kügelchen, deren Lücken eine halbflüssige Masse ausfüllt. Sie ist so weich, daß sie ihre Festigkeit nur durch die umhüllende Scheide zu erhalten scheint. — Diese eigentliche Nervenmasse heißt das Nervenmark im Gegensatz zu der Nervenscheide (Neurilema), zu der man alles Umhüllende, so wohl das innere Zellgewebe als die äußere Scheide, rechnet. In die Nervenscheide ziehen sich Gefäßchen, die den Nerven ernähren.

Auf den ersten Anblick scheinen die Centraltheile verschieden, indem sie viel weicher sind. Der Unterschied besteht aber nur darin, daß die Hüllen hier in Form von gesonderten Häuten diese Theile loser umgeben (§. 108), welche selbst nur die Nervenmasse enthalten, und zwar entweder in Form von Fasern, die nur durch das zarteste Zellgewebe verbunden sind, oder in einer Masse ohne Textur.

§. 103. Die chemische Untersuchung der Nervenmasse hat gelehrt, daß $^4/_5$ derselben Wasser ist. Im übrigen Fünftheil ist ein halbgeronnenes Eyweiß der wesentliche Bestandtheil; mit diesem ist eine nicht ganz unbedeutende Menge Schwefel und Phosphor, zwei Modificationen des thierischen Fettes, und mehrere Salze, als phosphorsaure Talk- und Kalkerde, übersaures phosphorsaures Alkali und milchsaures Natrum beigemischt. — Die Nervenmasse ist in Alkalien auflößlich, die Nervenscheiden widerstehen denselben aber, weshalb wir durch Hülfe der Alkalien die Nervenscheiden für sich allein als Röhren darstellen können. Säuren zerstören dagegen die Nervenscheiden, und machen, daß das eyweißhaltige Nervenmark etwas fester gerinnt. So wird die innere Textur eines Nerven deutlicher, nachdem er einige Zeit in Scheidewasser gelegen hat.

§. 104. Bevor wir einzelne Theile des Nervensystems nach ihrem Bau und ihrer Wirksamkeit näher untersuchen, müssen wir zuvörderst uns zu belehren suchen über die Verrichtung, welche das Nervensystem überhaupt ausübt und welchen Zwecken es im Organismus dient. Es wird Ihnen schon aus dem gemeinen Leben bekannt seyn, welche große Wichtigkeit man den Nerven zuschreibt,

daß man von ihnen viel, sehr viel erwartet, und namentlich alles von ihnen ableitet, was uns dunkel in den Lebensverhältnissen scheint. Allerdings ist gar Vieles dunkel in den Verrichtungen dieser Theile, vorzüglich aber, weil wir überall so gern die Art und Weise der Wirksamkeit erklären möchten; denn was die Nerven zu thun haben, ist uns auf jeden Fall klarer, als wie sie es thun. Fragen wir zuvörderst nach dem, was die einfachste Beobachtung lehrt und suchen wir daraus uns eine allgemeine Ansicht zu entwickeln.

Werden sämmtliche Nerven, die zu irgend einem Theile gehn, durchschnitten, so empfinden wir eben so wenig diesen Theil, als Eindrücke, welche von außen auf ihn geschehen. Es ist grade so, als ob er gar nicht mehr zu unserm Organismus gehörte. Drückt man einen Nerven ohne ihn zu zerstören, so findet dieselbe Erscheinung statt. Läßt man dann mit dem Drucke nach, so tritt die Empfindung von neuem ein. Wir schließen daraus, daß die Nerven die Wege sind, durch welche die Empfindung möglich wird. Aber was heißt Empfindung? Sie ist wohl das Bewußtseyn von irgend einem Erregungszustande der Theile unserer selbst; denn Dinge außer uns empfinden wir nicht unmittelbar, sondern nur indem sie auf uns einwirken, d. h. in diesem oder jenem Theile unsers Körpers eine bestimmte Erregung hervorbringen. Je mehr Nerven ein empfindender Theil besitzt, um desto lebhafter und mannigfacher ist die Empfindung in ihm. — Durchschneiden wir einen Nerven, der zu einem willkührlichen Muskel geht, so können wir diesen Muskel nicht mehr bewegen. Aeußere Reize, die auf ihn einwirken, sie mögen unmittelbar auf seine Substanz angebracht werden oder mittelbar auf das Nervenende, das sich in ihn einsenkt, bringen noch Contractionen in ihm hervor, aber unserm Willen gehorcht er nicht mehr. Dasselbe geschieht, wenn ein solcher zum Muskel gehender Nerve gedrückt wird, und der Einfluß des Willens zeigt sich wieder, sobald der Druck aufhört. Wir schließen hieraus weiter, daß die Nerven die Wege sind, durch welche unser Wille auf die Muskeln wirkt, um sie zur Bewegung zu veranlassen. Ein Theil, dessen Nerven durchschnitten sind, hört bald auf sein Geschäft in harmonischem Einklange mit dem übrigen Organismus fortzusetzen. Der Magen verdaut nicht mehr,

wenn seine Nerven entfernt worden sind, oder er verdaut wenigstens nicht regelmäßig, wenn er auch nicht gleich todt ist, sondern bringt Erbrechen und dergl. hervor. Eben so fällt die Lunge unthätig zusammen, wenn ich ihre Nervenverbindung trenne, und die Niere bereitet unter denselben Umständen keinen Harn mehr. Mit einem Worte, ein jedes Organ hört auf, seine Schuldigkeit zu thun, wenn es nicht mehr durch Nerven mit dem übrigen Organismus in Verbindung steht. Wenn man alle seine Nerven durchschnitten hat, so ist es grade so, als ob man das ganze Organ entfernt hätte, mag es auch immerhin an seiner Stelle bleiben, und seine übrigen Verbindungen unverletzt seyn. Wir können daher wohl sagen, daß durch das Nervensystem alle Theile des Organismus zu einem Ganzen verknüpft werden; denn durch die Nerven wirkt ein Theil auf den andern. Der Erregungszustand eines Organes hat auf den Zustand eines andern Einfluß. Das Nervensystem vermittelt diese Einwirkung. Kaum hat der Magen Speisen aufgenommen, so verbreitet sich ein Gefühl von Kraft in den ganzen Körper, und die gestörte Verdauung wirkt eben so störend auf andere Verrichtungen ein. Daß aber alle Nerven in gleichem Grade der Empfindung, der Bewegung und der Verknüpfung der organischen Thätigkeiten dienen, soll hier nicht behauptet werden, im Gegentheil werden wir bald sehen, daß die verschiedenen Theile des Nervensystems bald mehr dem einen, bald mehr dem andern Zwecke dienen.

Auf welche Weise bringen die Nerven alle diese Wirkungen hervor? Man weiß es nicht. Die Beobachtung lehrt nur, daß keine Bewegung dabei zu erkennen ist, und das ist der Grund, warum uns die Art dieser Thätigkeit so dunkel scheint. Immer glauben wir, die Art der Verrichtung besser zu verstehen, wenn wir eine Bewegung dabei bemerken, obgleich in der That uns die Bewegung oft eben so unverständlich ist. So sehen wir im Muskel zwar unverkennbare Bewegung, über das Wie? können wir jedoch keine genügende Antwort geben. Der Wahn, daß die Sache verständlicher seyn würde, wenn eine Bewegung dabei erfolgte, hat zu einer Menge Hypothesen über die Nervenwirksamkeit Veranlassung gegeben, welche die Nerventhätigkeit in eine mechanische Form brachten. So dachten sich Einige, die Eindrücke, die auf die Enden

der Nerven geschehen, wirkten mechanisch auf die Kügelchen des Nervenmarks und der Stoß würde nach der Länge des ganzen Nerven bis zu seinem Centralende fortgepflanzt, wie ein Stoß auf eine Reihe an einander liegender Billardkugeln sich bis zur letzten Kugel fortpflanzt und diese in Bewegung bringt. Schade nur, daß die Weichheit und nicht scharf begränzte Form der Kügelchen des Nervenmarks eine solche Ansicht ganz unstatthaft macht. Andere meinten, die Nerven seyen mit Saiten zu vergleichen, welche bald von äußern Eindrücken, bald von unserm Willen in Schwingungen gebracht würden und die Schwingungen nach den Enden fortpflanzten. Aber alle Eigenschaften, durch welche die Saiten fähig werden zu schwingen, ihre Härte und ihre Gespanntheit, fehlen den weichen und schlaffen Nerven gänzlich. Nur ein wenig besser war die Hypothese, daß die Nerven eine überaus zarte Flüssigkeit bald hierhin bald dorthin ergössen und so Empfindung und Bewegung hervorbrächten. Wie die andern Hypothesen beruht aber auch diese auf gar keiner Erfahrung und leider lehrt sie eben so wenig; denn es entsteht nun die neue Frage, wie wird der Erguß des Nervengeistes oder die Schwingung der Saite, oder die Bewegung der Markkügelchen für uns zur Empfindung, d. h. wie gelangen sie zu unserm Bewußtseyn? Diese Schwierigkeit wird auch nicht gehoben, wenn wir die Nerventhätigkeit für eine elektrische oder galvanische erklären. Es ist wahr, die Nerven haben in ihrer Wirksamkeit manche Aehnlichkeit mit dem Galvanismus. So unter andern in der Geschwindigkeit, mit der sie einen Reiz zum Hirne fortpflanzen und von da aus wieder auf die Muskeln wirken. Wenn ein fremder Körper auf unser Auge stößt, so bringen wir mit Blitzesschnelle die Hand vor das bedrohte Organ. Man hat es versucht, die Geschwindigkeit der Nerventhätigkeit zu berechnen, und hat 17000 Fuß für die Sekunde finden wollen. Ich nenne Ihnen diese Zahl nur, um die Schnelligkeit anschaulicher zu machen; denn in der That hat die Angabe gar keinen Werth, da unser Körper viel zu klein ist, um eine für die Messung solcher Geschwindigkeit hinlängliche Entfernung zu geben. Wichtiger ist es, daß ein galvanischer Strom einen fehlenden Theil eines Nerven ersetzen kann, wie Versuche beweisen, in denen man durchschnittene Nervenenden durch einen galvanischen Strom verband. Man hat beobachtet, daß die Verdauung, die nach Durchschneidung des

Lungenmagennerven aufgehört hatte, wieder fortging, als man den Magen durch eine galvanische Kette mit dem obern Theil des Nerven verbunden hatte. Wir können ferner behaupten, daß die Nerven so auf die Muskeln einwirken, wie die galvanische Elektricität. Aber erklären können wir die Nerventhätigkeit damit nicht, sondern sie nur mit dieser allgemeinen Naturkraft vergleichen, auch wohl behaupten, daß die Nerven wirklich Elektricität hervorbringen, wovon die elektrischen Fische die deutlichsten Beweise abgeben. Doch angenommen, die Kraft, mit der die Nerven wirken, sey durchaus identisch mit der galvanischen, so bleibt immer noch die Frage übrig, wie vermag unser Wille den Galvanismus zu erregen? Warum offenbart er sich nicht ohne Unterlaß? Warum nicht im ganzen Nervensystem? Ja, unser Wille läßt oft nur einzelne Fäden eines Nerven in Thätigkeit treten, während andere ruhen. Von außen kommende Einwirkung der Elektricität erregt immer den ganzen Nerven in allen seinen Zweigen.

Es kommt überhaupt nicht auf eine Erklärung an, sondern nur darauf, das Wesentliche der Erscheinungen richtig aufzufassen. Das werden wir wohl nach Obigem so aussprechen können: Das Nervensystem sammelt alle lebendige Erregung zu einer Einheit und vermag aus diesem Sammelpunkte der Erregung wieder auf die einzelnen Organe einzuwirken. Das Nervensystem ist, wie Reil sagt, der eigentliche Leib unsers Ich. Die übrigen Theile sind der Leib dieses Leibes, die nährende und schützende Borke dieses zarten Markes. — Die besondere Art der Nerven-Erregbarkeit haben die Physiologen Sensibilität genannt im Gegensatze zu der Erregbarkeit der Muskeln oder anderer Theile.

§. 105. Schon im Anfange der heutigen Vorlesung (§. 101) erwähnte ich eines Unterschiedes, der zwischen den Nerven sich findet. Einige sammeln sich in einen großen Centraltheil (Hirn- und Rückenmark), andere dagegen in kleinere Ansammlungen von Nervenmasse (die Nervenknoten oder Ganglien, wie sie die Kunstsprache nennt). Dadurch entstehen zwei Hauptabtheilungen im Nervensystem, welche in ihrem Bau und mehr noch in ihren Verrichtungen von einander abweichen. In

der ersten Abtheilung liegt der große einfache Centraltheil in der Mitte und die Nerven, die mit ihm verbunden sind, zeigen sich in den beiden Hälften des Körpers vollkommen symmetrisch; die Nerven selbst sind wenig unter einander verbunden, fast ganz weiß und ziemlich fest. In dem andern Nervensysteme bemerken wir eine Menge Fäden, welche sich netzförmig mit einander verflechten, mit diesen Netzen die Gefäßstämme umschlingen und mit einer großen Menge Ganglien zusammenhängen; die Nervenfäden selbst sind etwas röthlich und weniger fest, überhaupt auch weniger in runde Stränge gesammelt, sondern überall Geflechte bildend, und das Ganze dieses Netzes ist unsymmetrisch. Die erste Abtheilung hat ihren Centraltheil in der mittlern Säule des Knochengerüstes, in dem Rückgrat und Schädel nämlich, und ihr peripherisches Ende in allen Sinnesorganen und allen der Willkühr unterworfenen Muskeln, so wie in der ganzen äußern Oberfläche und allen Theilen der äußern Gliedmaaßen. Sie können hieraus schon schließen, daß Empfindung und Bewegung vorzüglich von diesem Theile des Nervensystems abhängig ist. Man nennt es deswegen das animalische Nervensystem. Einen Ueberblick desselben haben Sie in der ersten Abbildung unsrer VI. Tafel. Die zweite Abtheilung des Nervensystems ist fast ganz in die Bauch- und Brusthöhle eingeschlossen (Fig. 8). Sie versorgt alle innern Organe der genannten Höhlen mit Ausnahme des Zwerchfells, als eines willkührlichen Muskels, der beide Höhlen scheidet. Eine Fortsetzung dieser Abtheilung zieht sich aber auch am Halse hinauf, um die bildenden Organe und die Blutgefäße im Kopfe zu versorgen. Man nennt diese ganze Abtheilung das Rumpfnervensystem oder das Gangliensystem. Da die Organe, an welche sie Nerven giebt, zur Selbstbildung des Organismus und zur Erzeugung der verschiedenen Stoffe wirken, welche er für sich selbst bereitet oder aus sich ausscheidet, so heißt dieses Nervensystem auch das plastische, oder das Nervensystem des reproductiven, plastischen Lebens. Beide Nervensysteme dürfen Sie sich aber nicht als völlig getrennt denken; sie hängen vielmehr durch eine Menge Fäden zusammen, und die Thätigkeit des einen hat Einfluß auf die Thätigkeit des andern. Auch ist die Verschiedenheit mehr eine relative als eine absolute; was das eine Nervensystem vermag, das vermag auch, jedoch in schwächerm Grade oder auf modificirte Weise, das

andere. So ist auch der Bau nicht vollkommen verschieden, sondern es finden sich Abschnitte im Nervensystem, welche in der Mitte stehen, und wenn auch die Nervenknoten im plastischen Systeme vorherrschend sind, so fehlen sie doch im animalischen auch nicht ganz, so wie auch dieses an einzelnen Stellen Geflechte hat. Der Unterschied bleibt indessen immer groß genug, wenn auch die Gränzen nicht ganz scharf zu ziehen sind. Ja, es haben Physiologen behauptet, daß man ganz ohne Grund die Nerven der Baucheingeweide für Nerven ansehe. Wollen wir nun die Wirksamkeit der Nerven genauer kennen lernen, so müssen wir durchaus die beiden Systeme gesondert betrachten.

§. 106. Wenden wir uns zuerst an das animalische Nervensystem! Die peripherischen Theile oder die Enden dieses Nervensystems liegen, wie gesagt, in denjenigen Theilen, welche deutlich empfinden, und denen, die willkührlich bewegt werden können. Ueber die Enden selbst ist unsre Kenntniß leider dürftig. Nachdem ein Nerve sich vielfach verzweigt hat, sind die letzten Reiser so dünn und zart, daß es fast unmöglich scheint, ihre Gränze genau zu bestimmen. Nur im Auge und im Ohr, diesen höhern Sinnesorganen, liegt das Nervenende frei da, von einer flüssigen oder halbflüssigen Masse bedeckt. Da hier die Fähigkeit zu empfinden besonders hoch ausgebildet ist, so muß man von diesen Organen übergehen zu solchen, deren Empfindlichkeit sich ihnen nähert, weil sich vermuthen läßt, daß die Nervenenden dort noch mit einiger Bestimmtheit sich werden finden lassen. Ein solches Organ ist die Zunge. In ihr kann man die Nervenfäden bis in die Nähe der Erhöhungen (Zungenwärzchen, Papillen) verfolgen, die sich auf der Oberfläche der Zunge befinden, und in welchen die Empfänglichkeit für die Geschmacks-Eindrücke ihren besonderen Sitz hat. In der Papille selbst ist das Nervenende nicht mehr als scharf begränzt zu unterscheiden, sondern löst sich gleichsam darin auf, mit Blutgefäßen und Zellgewebe zu einer gleichförmigen etwas erhöhten Masse sich verwebend. — In der äußern Haut finden wir sehr deutlich auf der innern Fläche der Hand und auf der Fußplatte in Reihen stehende Papillen. Kleine Höcker in der übrigen Haut pflegt man ebenfalls für weniger ausgebildete Papillen anzusehen. Zwar sind die Papillen in der Haut des Menschen und der

meisten Säugthiere, mit Ausnahme der Hand= und Fußfläche, höchst undeutlich, ja so unvollkommen ausgebildet, daß man sie ganz läugnen könnte; allein in einigen Säugthieren, wie in den Delphinen, ist die ganze innere Lage der Haut mit unzähligen Papillen besetzt und der nervenreiche Rüssel des Elephanten zeigt sie ohne alle Zergliederung äußerlich. Ihre unvollkommene Ausbildung im größten Umfange der menschlichen Haut ist uns nur ein Beweis, wie wenig die Nervenenden hier isolirt sind. Noch mehr ist dies der Fall in den bedeckten Theilen, z. B. in den Muskeln, wo die Nerven, nach vielfacher Theilung mit den zartesten Reisern sich netzförmig verbindend, die Muskelbündel umfassen, bis sie sich dem Auge entziehen. Sie werden dabei immer dünner und weicher, indem die Scheide sich allmählig verliert. Auch scheint die weiße Farbe der Nerven in den letzten Enden mehr grau zu werden. Wir glauben daher, daß die peripherischen Enden der Nerven sich in eine Masse auflößen, welche nicht mehr wahre Nervenmasse ist, aber auch nicht etwas, welches vom Nerven völlig verschieden ist, sondern eine allmählige Umbildung desselben, und welche daher die Fähigkeit zu empfinden hat, die in krankhaftem Zustande sich noch mehr erhöhen kann. Eine solche Masse ist aber die allgemeine Grundmasse des ganzen Körpers, das Schleimgewebe oder unpassend so genannte Zellgewebe, das früher (§. 45 — 47) ausführlich besprochen worden ist. Daß diese Masse, welche als unausgebildeter thierischer Stoff die Fähigkeiten aller Theile des Körpers in geringem Grade in sich vereint, auch empfinden könne, lehren vorzüglich die niedersten Thiere, die Polypen, Medusen u. s. w., die ganz aus diesem Stoffe bestehen und nicht ohne Empfindung sind. Nur in den Sinnesorganen scheinen die Nervenenden um so mehr isolirt, je größer die Fähigkeit zu empfinden, und je mehr das Organ für eine besondere Art der Empfindung gebaut ist. Nach dieser Ansicht ist die Frage, wie ein mit empfindenden Nerven begabtes Organ in allen Punkten empfindlich seyn könne, da doch nicht überall ein Nervenfaden liegt, ganz einfach lößbar. Eben so besteht ja nicht der ganze Körper aus Blutgefäßen, und dennoch ist überall Gefäßthätigkeit. Denken wir uns einmal die Grundmasse zwischen einem recht feinen Gefäßnetze bis ins Ungeheure vergrößert, um das Verhältniß anschaulicher zu machen! Zwischen den Blutgefäßen nun kann der Stoffwechsel, das Ab= und Zuströmen der Flüssigkeit,

nicht ganz gehemmt seyn, weil sonst nur die Begränzung des Blutstromes sich ändern könnte. Daß diese Ansicht nicht hypothetisch ist, beweisen die niedern Thiere, bei denen gar keine, oder nur wenige Gefäße vorkommen, unläugbar. Eben so darf man sich vorstellen, obgleich es weniger erweisbar ist, daß die Empfindung nicht an scharf begränzten Stellen aufhört, sondern daß der Nerve und mit ihm die Nervenkraft allmählich in die Grundmasse der Organe übergeht. — Humboldt und Reil erklärten die Erfahrung, daß ein empfindender Theil, z. B die Haut, überall empfindlich sey, wo man sie mit einer Nadel berührt, auf folgende Weise: die Nerven, meinten sie, endeten scharf begränzt, und ein jeder Nerve wirke auf eine gewisse Entfernung. Sie dachten sich daher eine Nervenatmosphäre, und bestimmten diese sogar auf 1 1/4 Linie. Nach unserer Ueberzeugung ist vielmehr die Sensibilität der Grundmasse des Körpers dem Schleimgewebe eigenthümlich und die wirklich ausgebildeten Nerven sind nur die Leiter dieser Fähigkeit, die Verbindungsglieder zwischen der Peripherie des Nervensystems, zu der alle mit Nerven begabten Organe gehören, und den Centralmassen; deshalb wir auch bei jenen niedersten Thieren Empfindlichkeit ohne ausgebildete Nerven finden. *

§. 107. Die Peripherie des animalischen Nervensystems percipirt die Eindrücke, oder mit andern Worten, sie wird zuvörderst durch die Einflüsse erregt. Die Nerven selbst machen es möglich, daß die Erregung des peripherischen Theiles auf den Centraltheil wirkt, und daß eben so der Centraltheil auf den peripherischen Einfluß hat. Man sagt daher, sie leiten die Eindrücke. In der That irrt man, wenn man den Nervenstämmen selbst eine große Empfänglichkeit für Reize zuschreibt. Diese ist in den Enden der Nerven viel höher entwickelt. Wenn man einem lebenden Thiere einen Nerven bloß legt und ihn leise berührt, ihn auch wohl auf die Seite schiebt, so lange er nicht gespannt ist, so scheint das Thier weniger davon zu empfinden, als wenn man die Haut oder einen andern Theil, in welchem Nerven sich enden, berührt. Selbst ein scharfes Durchschneiden, nicht mit Quetschung verbunden, ist nicht

* Näher durchgeführt wird dieser Gegenstand im zweiten Theil.

sehr schmerzhaft, in solchen Nerven jedoch mehr, die vorzüglich zur Empfindung dienen, als in Bewegungsnerven. Das Zerren und Quetschen erregt jedoch großen Schmerz. Auch scheint es, als ob das durchschnittene Ende eine Zeit lang nach dem Schnitte empfindlicher würde, vielleicht weil sich die Durchschnittsfläche entzündet. Merkwürdig ist auch die Erfahrung, daß Personen, die ein Glied verloren haben, nicht selten bald nach dem Verlust desselben Schmerzen in ihm zu haben glauben. So haben Personen, denen ein Bein abgeschnitten wurde, über Schmerzen in der großen Zehe des abgeschnittenen Fußes geklagt. Lehrt diese Erfahrung nicht, daß sie eine Reizung, die im durchschnittenen Nerven vielleicht durch den Verband oder dergleichen hervorgebracht wird, so empfinden, als ob sie in dem peripherischen Ende des Nerven ihren Sitz hätte?

Summirt man alle Zweige, welche ein Nerve abgiebt, so scheinen sie zusammen einen größern Umfang einzunehmen als der Stamm selbst. Ja, in einigen Nerven, welche in einem ziemlich langen Verlaufe keine merklichen Aeste abgeben, sieht man ganz deutlich, daß sie um so stärker werden, je mehr sie sich von den Centraltheilen entfernen. Man kann daraus folgern, daß die Nerven nach der Peripherie hin an Volumen zunehmen.

Wir haben schon Versuche kennen gelernt (§. 104), welche die Leitungsfähigkeit der Nerven überhaupt beweisen. Noch genauer wird der Weg der Leitung durch folgende Versuche gezeigt. Wenn man in einem lebenden Thiere einen ziemlich langen Nerven, der in seinem ganzen Verlaufe Aeste abgiebt, wie etwa der Hüftbeinnerve, bloß legt und ihn in der Mitte zusammendrückt, so bemerkt man, daß eine Reizung des Nerven unter der zusammengedrückten Stelle Bewegung in den Theilen hervorbringt, welche unterhalb der Reizung Nervenfäden erhalten; dagegen empfindet das Thier nichts von dieser Reizung. Wird aber der oberhalb der Compression befindliche Theil mechanisch oder chemisch erregt, so giebt das Thier Schmerz zu erkennen, jenseit der Compression ist dabei keine Bewegung, die sich sogleich zeigt, wenn man mit dem Drucke nachläßt. Man comprimire den Nerven an zwei von einander entfernten Stellen und reize ihn zwischen beiden, so empfindet das Thier nichts davon, es erfolgt aber Bewegung in den Muskeln,

deren Nerven von der gereizten Stelle an bis zur untern Compression vom Nervenstamm abgehen. Wird nun die untere Compression aufgehoben, so erstreckt sich die Bewegung sogleich bis an das letzte Ende des Nerven; wird die obere Compression aufgehoben, so wird der immer an derselben Stelle angebrachte Reiz empfunden. Man sieht ohne weitern Commentar, daß, damit die Reizung zur Empfindung werde, eine Continuität des Nerven von da bis zu den Centraltheilen, damit sie Bewegung hervorrufe, eine Continuität von der gereizten Stelle bis zu dem beweglichen Theile, erfordert werde. Wir erinnern uns nämlich, daß die Zusammendrückung eines Nerven wie eine momentane Trennung wirkt (§. 104). Wir werden also wohl sagen können, daß eine Leitung nach den Centraltheilen Empfindung, eine Leitung nach der Peripherie Bewegung hervor bringt. In Theilen, die keiner deutlichen Muskelbewegung fähig sind, sieht man wenigstens eine Art Anschwellung oder Turgescenz in den Nervenpapillen und eine verstärkte Bewegung der ernährenden Säfte.

In krankhaften Zuständen kann bald die eine, bald die andere Leitungsfähigkeit der Nerven aufhören, so daß Lähmung mit ungestörter Empfindung, oder Unempfindlichkeit mit ungestörter Beweglichkeit sich zeigt. Das sogenannte Einschlafen eines Gliedes, nachdem ein Druck auf einen Nerven eine Zeit lang gewirkt hat, ist eine solche vorübergehende Lähmung. Sehr häufig sind Lähmung und Unempfindlichkeit mit einander verbunden. Es muß indessen bemerkt werden, daß beide Zustände nicht immer in den Nerven selbst ihren Grund haben, sondern oft in den Centraltheilen, da deren Mitwirkung zur Empfindung und willkührlichen Bewegung erfordert wird, wie wir bald sehen werden.

Wir haben so eben zu den Versuchen über die Nententhätigkeit einen Nerven gewählt, der fast in gleichem Maaße der Bewegung und Empfindung dient. Allein nicht alle Nerven sind für beide Richtungen der Thätigkeit gleich wirksam. Einige Hirnnerven endigen blos in Muskeln, wie z. B. die Nerven für die Augenmuskeln, andere haben mit den Muskeln gar keine Gemeinschaft, wie z. B. der Sehnerve, der nur für die Lichtempfindung bestimmt ist. Die meisten Nerven, namentlich alle Nerven des Rückenmarkes,

wirken auf beiderlei Weise. Es war daher natürlich zu fragen, ob in diesen letztern vielleicht beide Geschäfte auf verschiedene Fäden vertheilt sind, da sie immer aus einer beträchtlichen Anzahl von Fäden bestehen. Der Bau der Nerven widerspricht aber dieser sonst sehr zusagenden Vermuthung sehr bestimmt. Die einzelnen Fäden, aus denen ein Nervenstamm besteht, bleiben nicht im ganzen Verlaufe getrennt, sondern verbinden sich und verschmelzen mannigfach im Innern der Nerven (wie die 10te Abbildung deutlich zeigt). Man könnte daher jeden Nervenstamm seinem innern Baue nach mit einem langgezogenen Geflechte vergleichen. Diese Verflechtung ist grade in den Nerven des Rückenmarkes sehr deutlich, in mehreren Hirnnerven, und namentlich in den empfindenden, bleiben dagegen die Fäden mehr von einander getrennt. Ganz unstatthaft scheint die Meinung, daß das Nervenmark zu den Centraltheilen leite, die Nervenscheide aber von diesen zur Peripherie. Die Nervenscheiden zeigen sich vielmehr nach Versuchen sehr unthätig.

Indessen ist auch nirgends die Trennung vollständig. Kein Muskelnerve ist für die Empfindung ganz unthätig; denn jeder Muskel schmerzt, wenn er künstlich gereizt wird. Den gesunden Muskel empfinden wir freilich nicht deutlich, weil jede Empfindung ja nur ein Bewußtwerden von einer Veränderung im Erregungszustande ist. Und sollten diejenigen Empfindungsnerven, die man besonders als solche ansieht, gar nicht auf Bewegung wirken? Ich glaube, man darf es nicht läugnen. Wir haben schon das Turgescirte der Nervenpapillen erwähnt Eben so scheint jeder erregte Nerve einen Zufluß von Säften nach seinem peripherischen Ende zu erzeugen und vielleicht besteht das Anschwellen der Nervenpapillen nur darin. Diesen Zufluß von Säften bemerken wir auch beim Sehnerven. Sobald er gereizt wird, entsteht ein solcher Zufluß in der Regenbogenhaut (vergl. §. 135). Den Einfluß der Nerven auf die Blutbewegung zeigen Versuche deutlich und noch größer werden wir diesen Einfluß bei den Rumpfnerven finden. Der Unterschied ist also nur relativ und wenn wir in Zukunft von Empfindungs- und Bewegungsnerven sprechen, so soll damit nur gesagt werden, daß sie mehr in der einen oder der andern Richtung wirken.

Dieser Unterschied geht aber noch weiter. Die Art der Empfindung ist in den verschiedenen Nerven verschieden. Der Sehnerve empfindet das Licht und der Hörnerve den Schall, so wie der Zungennerve den Geschmack. Sticht man sich mit einer Nadel langsam in den Rücken der Hand, so wird man eine andere Empfindung haben, als wenn man in die Hohlhand sticht. Hiervon kann der Grund nun entweder in einer verschiedenen Beschaffenheit der Nerven und verschiedenen Empfindlichkeit derselben, oder auch in einer Verschiedenheit der Organe liegen, in denen sie enden. Darüber werden wir einige Fingerzeige erhalten, wenn wir die einzelnen Sinnesorgane mit einander vergleichen (§. 206).

§. 108. Den Centraltheil des animalischen Nervensystems bilden Hirn- und Rückenmark. Beide sind, wie schon gesagt, nur Ein Ganzes, wovon das Hirn das obere, dicke, kolbige Ende bildet, das Rückenmark aber das untere verdünnte. Der Sprachgebrauch hat beide wohl nur deshalb unterschieden, weil man den Zusammenhang des Ganzen nicht leicht mit einem Blicke übersieht. Oeffnet man die Schädelhöhle, so findet man in derselben das Hirn. Man sieht aber dann nichts vom Rückenmark. Oeffnet man dagegen den Kanal, den die Wirbelbeine bilden, so findet man in ihm das Rückenmark, und übersieht nicht sogleich dessen Uebergang in das Hirn. Wenn man aber die Rückenwirbel bis zum Hinterhaupte aufbricht, so überzeugt man sich, daß das Rückenmark durch das Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle tritt und sich daselbst zum Hirn entwickelt. Ja, der Uebergang ist so allmählig, daß dieser Centraltheil in der Schädelhöhle selbst im Anfange noch fast ganz die Form des Rückenmarkes hat. Man kann daher zweifelhaft seyn, bis wie weit man die Gränzen des Rückenmarkes rechnen soll. Indessen sind die Anatomen doch mit Recht darin übereingekommen, die Stelle des Centraltheiles, welche innerhalb des Hinterhauptsloches liegt, als die Gränze zwischen Rückenmark und Hirn anzunehmen, obgleich wirklich in dem Organe selbst hier erst der Anfang einer Umbildung zu bemerken ist. Unsere erste Abbildung zeigt den Zusammenhang des Ganzen von der hintern Fläche angesehn sehr gut. In A ist das Hirn und in BB das Rückenmark.

Dieses

Dieses Centralorgan besteht ebenfalls aus Nervenmasse, wie die Nerven selbst. Allein die Nervenmasse liegt hier zusammen und ist nicht durch Scheiden in besondere Stränge getheilt. Wir finden vielmehr einige allgemeine Hüllen, welche das Ganze umgeben, und der Stamm des Knochensystems, die Wirbelsäule nämlich und der Schädel, bilden wieder eine noch festere harte Hülle um jene häutigen Hüllen; und so wird dieser wichtigste Theil des ganzen Körpers möglichst gegen äußere Verletzungen geschützt. Die Nervenmasse finden wir aber unter doppelter Form in dem Centraltheil. Sie ist nämlich theils weiß und zeigt dann mehr oder weniger deutliche Fasern, die nur durch ein kaum merkliches Schleimgewebe von einander getrennt sind; theils ist sie mehr grau, fast möchte ich sagen halb durchsichtig, und zeigt keine Faserung, wo sie dann ein Gemisch von Schleimgewebe und Nervenmark zu seyn scheint, auch mehr Blutgefäße aufnimmt, als die weiße Masse. Man führt auch wohl eine gelbe und eine schwarze Masse an, die jedoch nur Modificationen der grauen Substanz sind und nur in beschränkten Regionen vorkommen. Weil in den Windungen des großen Hirnes die graue Masse die äußere Umgebung bildet und die weiße nach innen liegt, hat man jene auch **Rinden-** oder **Cortical-Substanz** und diese **Mark-** oder **Medullar-Substanz** genannt. Beide Benennungen sind aber sehr schlecht, da keinesweges jene überall nach außen und diese nach innen liegt. Wir werden vielmehr sehen, daß sie im Rückenmarke eine umgekehrte Lage haben und daß wirklich die umgekehrte Benennung physiologisch die richtigere seyn würde. Beide Substanzen sind für die Verrichtungen des Körpers nicht von gleicher Bedeutung. Die weiße Masse scheint überall mehr eine leitende Thätigkeit auszuüben und deswegen bestehen auch wohl die Nerven nur aus ähnlicher Substanz; die graue Masse hingegen darf man als diejenige ansehen, zu welcher die äußern Erregungen geleitet werden, und von welcher umgekehrt die innern nach außen wirkenden Erregungen ausgehen. Sie ist der innerste Heerd der sensibeln Thätigkeit. Eben deshalb scheinen sich die Fasern der weißen Masse überall in die graue einzusenken, wodurch **Gall** veranlaßt wurde, die graue Masse als die Ernährerin der weißen anzusehen. Allein man findet nicht überall die Quantität der grauen Masse in Uebereinstimmung mit der Qua-

lität der in sie eintretenden weißen Masse, wie es seyn müßte, wenn die weiße Masse ihren Stoff aus der grauen erhielte.

§. 109. Das Rückenmark gleicht einem Strange, der senkrecht in den Kanal der Wirbelsäule hineinhängt. Obgleich sein Name von einer Verwechselung mit dem Knochenmarke herstammen mag, so darf ich doch wohl hoffen, daß Sie diese beiden völlig verschiedenen Dinge gehörig von einander unterscheiden werden. Das Knochenmark (§. 30) findet sich im Innern des Knochengewebes und gehört dem Knochen selbst an; das Rückenmark ist nicht im Innern der Knochensubstanz, sondern wird nur von den ringförmigen Wirbeln umschlossen, und für die thierische Oekonomie sind beide Theile unendlich unterschieden. — Das Rückenmark füllt lange nicht den ganzen Wirbelkanal aus, sondern ist an seiner breitesten Stelle innerhalb der Halswirbel nur 7 Linien breit, wird dann in den obern Rückenwirbeln dünner und darauf in den untern Rückenwirbeln, wo die Nerven der untern Extremitäten sich mit ihm verbinden, wieder etwas breiter. Im ersten Lendenwirbel verschmälert es sich aber sehr, und hört bald völlig auf, indem nur noch ein ganz dünner Faden, der bald alle Nervensubstanz verliert, sich herabzieht. Es ist also das Rückenmark bei weitem nicht so lang, als der Kanal in der Wirbelsäule. Die Hüllen des Rückenmarks sind dreifach. Eine fibröse Haut (C), aus starken Fasern zusammengewebt, umgiebt es ziemlich lose und verlängert sich bis in das Kreuzbein, so daß zwischen ihr und dem Rückenmarke eine merkliche Lücke bleibt. Sie heißt die **harte Rückenmarkshaut**. Eine andere Haut, die **weiche Rückenmarkshaut**, umschließt das Rückenmark ganz eng und senkt sich in die Furchen desselben, von denen wir sogleich sprechen werden, ein. In ihr sind alle Blutgefäße enthalten, welche das Rückenmark ernähren, und aus ihr treten sie in dieses Organ. Man muß sie daher zu den Gefäßhäuten zählen. Eine ganz dünne gefäßlose Haut umkleidet die zuletzt genannte von außen und die vorher beschriebene von innen, so daß sie eine doppelte Lage bildet und die Höhlung zwischen Rückenmark und harter Rückenmarkshaut umgiebt. Sie heißt **Spinnewebenhaut**, gehört zur Klasse der serösen Häute und haucht einen feuchten Dunst in die Lücke aus, die sie auskleidet. Wie überall, so kann auch hier der feuchte Dunst krankhaft vermehrt und

zu einer Wasseransammlung gesteigert werden. Dergleichen Wassersuchten des Rückenmarks oder eigentlich des Wirbelkanals werden durch den Druck auf das Rückenmark sehr gefährlich und entwickeln sich besonders in der Fötusperiode.

Das Rückenmark zeigt in der ganzen Mittellinie seiner vordern Fläche eine tiefe rinnenförmige Spalte. Auf der hintern Fläche ist eine ähnliche, jedoch nicht so deutliche Einsenkung, die man äußerlich weniger, als in dem innern Gewebe, erkennt. Beide Spalten des Rückenmarks sieht man in der Abbildung des Durchschnittes (Fig. 9. a. b.). Nach außen ist das Rückenmark ganz von weißer Substanz gebildet, ein Queerdurchschnitt zeigt aber im Innern graue Substanz und zwar in Form eines Kreuzes, von dem 2 Schenkel nach vorn gehen, zu beiden Seiten der vordern Spalte (Fig. 9. c. c.), und 2 Schenkel nach hinten, zu beiden Seiten der hintern Spalte (d. d.). Da das Rückenmark überall im Durchschnitte das graue Kreuz zeigt, so folgt daraus, daß die graue Masse einen Mittelkörper mit vier vorspringenden Leisten bildet, welche durch das ganze Rückenmark laufen. Jede dieser vier Leisten ist von weißer Masse umgeben. So bildet das Rückenmark gleichsam vier Stränge, von denen die beiden vordern und die beiden hintern durch die Spalten deutlich getrennt sind, jeder vordere aber mit dem hintern Strange von derselben Seite innig verbunden ist. Es ist nämlich die weiße Masse, welche sich auf der Seite zwischen den Schenkeln des grauen Kreuzes befindet, dem vordern und hintern Strange gemeinschaftlich. Diese Masse (f. f.) wollen wir die Seitenstränge nennen, dabei aber eingedenk bleiben, daß sie nicht neben den vier Strängen da sind, sondern diesen gemeinschaftlich angehören. (g. g. zeigt den Umfang der vordern und h. h. den Umfang der hintern Stränge.)

Ganz in der Mitte des Rückenmarkes, im Innern des grauen Kreuzes, welches beim queeren Durchschnitt erscheint, zeigt sich in früher Jugend ein sehr enger Kanal. Dieser enge Kanal ist im Rückenmark aller Thiere bleibend; im erwachsenen Menschen schwindet er aber allmählig. (Bei e ist seine Stelle.)

§. 110. Das Rückenmark steht mit 30 Nervenpaaren in Verbindung. Da es gleichgültig ist, ob wir die Nerven als in die

Centraltheile sich einsenkend, oder aus ihnen hervorgehend betrachten, * für die Beschreibung aber die letztere Ansicht bequemer ist, so wollen wir uns der auf diese Ansicht sich beziehenden und allgemein gebrauchten Ausdrücke bedienen, und können es hier um so mehr, da die Nerven des Rückenmarkes nie so vollständige Empfindungsnerven sind, als einige Hirnnerven. Es ist vielmehr in ihrer Thätigkeit die Bewegung vorherrschend. Nach dieser Ansicht wird die Verbindung der Nerven mit dem Centraltheile der Ursprung genannt. Alle entspringen mit doppelten Wurzeln, einer vordern und einer hintern, aus dem Rückenmarke. Erstere kommt aus den vordern, letztere aus den hintern Strängen des Rückenmarks und sämmtliche Wurzeln liegen in einer graden Linie hinter einander, gegen welche die Schenkel (oder Leisten) der grauen Masse gerichtet sind. An diesen scheint der innerste Ursprung der Nerven. Jede Wurzel besteht wieder aus vielen hinter einander liegenden Fäden, die sich sammeln, um gemeinschaftlich durch ein Loch der harten Rückenmarkshaut zu gehen. Kaum sind sie durchgegangen, so erhalten sie einen Ueberzug der genannten Haut, die nun als Nervenscheide die Nerven bekleidet. Gleich nach dem Durchgange durch die harte Haut verbinden sich die vordere und hintere Wurzel zu einem gemeinschaftlichen Nervenstamm, nachdem die hintere Wurzel vorher in einen rundlichen Nervenknoten angeschwollen war, an welchem die vordere (Fig. 9. i. k.) Wurzel keinen Antheil hat. Die Stämme der Rückenmarksnerven treten aus den Lücken hervor, welche sich stets da zwischen zwei Wirbeln finden, wo der Wirbelbogen an dem Wirbelkörper ansitzt. Nun geht die Vertheilung der Nerven an. Ueberhaupt werden alle äußern Theile des Rumpfes und die Extremitäten ganz von Rückenmarksnerven versorgt. Es sind also vorzüglich die willkührlichen Muskeln und die äußere Haut, denen das Rückenmark Nerven schickt. Die Organe im Innern der Brust und Bauchhöhle sind, wie wir wissen, davon ausgeschlossen; allein wo diese Organe an die äußere Oberfläche treten, wie am After und den äußern Geschlechtstheilen, erhalten sie ebenfalls

* Wollte man consequent seyn, so müßte man die Empfindungsnerven als in die Centraltheile sich einsenkend, die Bewegungsnerven als heraustretend betrachten. Hier zeigt sich aber dadurch eine Schwierigkeit, daß die meisten Nerven der Empfindung und Bewegung zugleich dienen.

Fäden von Rückenmarksnerven, so wie oben der Mund von Hirnnerven versorgt wird. Ueberdieß giebt jedes Nervenpaar noch ein oder mehrere Verbindungsfäden an das plastische Nervensystem ab. Unter sich sind die Rückenmarksnerven auch durch herüber laufende Aeste verbunden, besonders bilden die Nerven für die Extremitäten ansehnliche Geflechte, ehe sie in diese Theile übergehen. Es wäre durchaus überflüssig, hier alle einzelnen Nerven vollständig zu beschreiben. Folgende allgemeine Uebersicht mag uns genügen:

Im Allgemeinen werden die Nerven nach der Region der Wirbelsäule benannt, aus der sie hervortreten. So zählt man acht Halsnervenpaare (Fig. 1. I—VIII.), wovon das erste aus der Lücke zwischen dem Hinterhaupt und dem Atlas, das letzte zwischen dem siebenten Halswirbel und ersten Rückenwirbel hervortritt, zwölf Rückennerven (IX—XX), fünf Lendennerven (XXI — XXV) und fünf Kreuzbeinnerven (XXVI — XXX) auf jeder Seite. Die vier obern Halsnerven verzweigen sich an den Nacken und den Hinterkopf. Der 3te und 4te bilden überdieß noch gemeinschaftlich den Zwerchfellsnerven (α), dessen Name den Ort seiner Bestimmung angiebt. Die vier untern Halsnerven verbinden sich zu dem Armgeflechte (a), aus welchem sämmtliche Nerven für die obere Extremität hervorgehen. Die größten unter diesen sind der Speichennerve (β), der längs der Speiche und an der Streckseite des Vorderarms herab läuft, der Mittelnerve (γ), der an der Beugseite des Vorderarms niedersteigt und der Ellenbogennerve (δ), der in der Mitte des Armes zwischen dem Ellenbogenhöcker und dem innern Gelenkhöcker des Oberarmbeins liegt, wo er leicht von einem Stoße leidet, und dann dem Ellenbogenbeine bis zur Hand folgt. Alle drei Nerven geben im Verlaufe viele Aeste ab und namentlich versorgen die beiden letzten die Papillen an den Fingerspitzen.

Die Rückennerven verzweigen sich in die Zwischenräume zwischen den Rippen. Die Lenden= und Kreuzbeinnerven bilden ebenfalls ein Geflecht, das die Nerven für die untere Extremität giebt, namentlich den Schenkelnerven (ε), für die vordere Seite des Oberschenkels, und den Hüftnerven (η), den stärksten des ganzen Körpers, für die hintere Fläche des Oberschenkels, den Unterschenkel und den Fuß.

Ueberblickt man in unserer 2ten Figur sämmtliche Rückenmarksnerven, so sieht man, daß die obern in horizontaler Richtung vom Rückenmarke abgehen und die harte Rückenmarkshaut nach kurzem Verlaufe erreichen. Die untern Nerven steigen aber immer mehr herab, und da der Kanal, den die harte Rückenmarkshaut bildet, viel länger ist, als das Rückenmark selbst, so verlaufen sie eine ziemlich lange Strecke, bis sie diese Haut erreichen. Auf diese Weise sieht das untere Ende des Rückenmarks mit den aus demselben heraustretenden Nervenfäden fast aus, wie der Schweif eines Pferdes, und wurde in der That von den ältern Anatomen der Pferdeschweif (Cauda equina) genannt.

§. 111. Es ist immer schwierig, von den Verrichtungen eines einzelnen Theiles des Nervensystems zu sprechen, da die verschiedenen Theile desselben mehr oder weniger gemeinschaftlich wirken. Indessen müssen wir doch zu erforschen suchen, in wie fern das Rückenmark mit dem Hirne in seiner Wirksamkeit übereinstimmt, oder sich davon unterscheidet. Darüber werden folgende Versuche die nöthige Auskunft geben.

Schneidet man die Wurzel irgend eines Nerven vom Rückenmarke ab, so kann das Thier, wie sich erwarten ließ, den Theil nicht mehr bewegen, zu welchem jener Nerve gehört, und auch die Empfindung geht in ihm verloren. Durchschneidet man das Rückenmark etwa in seinem untern Theile der Quere nach, so hört sogleich Beweglichkeit und Empfindung in allen denjenigen Gegenden auf, welche aus dem abgeschnittenen Theile des Rückenmarks ihre Nerven erhalten. Reizt man nun auf mechanische Weise oder durch den Galvanismus das abgeschnittene Ende des Rückenmarks, so entstehen Zuckungen in jenen gelähmten Theilen. Wir schließen daraus, daß das abgeschnittene Stück des Rückenmarks zwar noch im Stande ist, durch seine Nerven Bewegung hervorzurufen, daß aber der Wille des Thiers nicht mehr auf dieses Ende zu wirken vermag. Dasselbe findet statt, an welcher Stelle auch der Durchschnitt gemacht seyn mag. Es läßt sich aber auch beweisen, daß in dem abgeschnittenen Theile des Rückenmarks die Fähigkeit, die durch die Nerven dahin geleiteten Erregungszustände zu percipiren, nicht sogleich aufgehört hat. Durchschneidet man nämlich das Rücken-

mark etwa in seiner Mitte oder noch näher nach dem Hirne zu, und bringt man nun einen sehr starken Reiz auf einen der untern Rückenmarksnerven an, so entsteht ein Zucken, nicht nur in dem Bereich des gereizten Nerven, sondern auch in andern Theilen. Das könnte nicht geschehen, wenn nicht die Reizung des Nerven auf das durchschnittene Ende des Rückenmarks fortgepflanzt wäre, und dieses nicht wieder von innen aus auf die andern Nerven als Centraltheil gewirkt hätte. Das abgeschnittene Rückenmark hat also die Nervenreizung aufgenommen, ohne daß das Thier diese Reizung empfunden hat. Ist das Rückenmark aber nicht durchschnitten, so wird jede Reizung, die durch die Nerven zuerst auf das Rückenmark geleitet wird, lebhaft empfunden. Dasselbe erfolgt, wenn man das Rückenmark selbst unmittelbar reizt. Mit einem Worte, die Reizungen des Rückenmarkes kommen nur dann zum Bewußtseyn, wenn das Rückenmark mit dem Hirne in Verbindung ist, und nur dann kann das Bewußtseyn durch das Rückenmark Bewegungen hervorbringen. Der Theil, aus welchem das Bewußtseyn ursprünglich wirkt, oder in welchem es, wie man sich ausdrückt, seinen Sitz hat, ist mithin das Rückenmark nicht, sondern vielmehr das Hirn. Das Rückenmark steht unter der Herrschaft des Hirns und ist das Mittelglied zwischen diesem und dem Rumpfe. Was die Nerven für die einzelnen Theile sind, das ist das Rückenmark für den ganzen Rumpf und die Extremitäten. Es ist gleichsam die Summe aller seiner Nerven. Es leitet ohne Zweifel durch seine weiße gefaserte Masse die Erregungen von den Nerven zum Hirn und vom Hirn zu den Nerven.

Wie bei den künstlichen Versuchen an Thieren die Durchschneidung des Rückenmarks, oder die sonstige Zerstörung eines Theils von ihm, die Einwirkung des Hirnes auf den untern Theil des Körpers aufhebt, so sieht man diese Unterbrechung auch in krankhaften Zuständen. Es entsteht eine Lähmung der untern Extremitäten, wenn der untere Theil des Rückenmarks gedrückt wird, etwa durch Erguß von Flüssigkeiten in den Wirbelkanal, oder durch Verschiebung verschiedener Theile der Wirbelsäule, ferner nach krankhafter Zerstörung des Rückenmarks. Eine solche Zerstörung erfolgt z. B., wenn durch einen Fall oder andere Verletzung der Wirbelsäule eine Entzündung und Vereiterung im Rückenmark selbst

sich ausbildet. Auch nach Ausschweifungen im Geschlechtstriebe entsteht zuweilen ein Schwinden im Rückenmarke. Es ist merkwürdig, wie lange das Leben bei einer solchen Zerstörung des untern Endes noch bestehen kann. Je näher an dem Hirne die Zerstörung ist, um desto schneller endet sie das Leben. Eine bedeutende Quetschung des Rückenmarks in den obersten Halswirbeln tödtet sogleich. Ich habe einen Menschen gesehen, der an der Rückendarre litt, und seit Jahren alle Empfindung und Bewegung in der untern Hälfte seines Körpers verloren hatte. Sein Denkvermögen war nicht im geringsten gestört. Es hatte etwas Furchtbares, hier einen lebenden Kopf und ein Paar lebende Arme auf einem Rumpfe zu sehen, der zwar athmete, aber übrigens dem wollenden und empfindenden Ich ganz fremd zu seyn schien. Nach dem Tode fand man das Rückenmark in seiner untern Hälfte ganz vereitert.

Ob das Rückenmark in allen seinen Theilen gleichmäßig von dem Gehirn zur Peripherie und umgekehrt leiten könne, ist eine Frage, welche die Physiologen in neuerer Zeit sehr beschäftigt hat. Man durchschnitt die hintern Wurzeln der Nerven für die obere oder untere Extremität und bemerkte, daß die Empfindung in diesen Theilen erloschen war, daß die Bewegung aber noch dem Willen des Thiers gehorchte. Es wurden nun die vordern Wurzeln allein durchschnitten, während die hintern unverletzt blieben, und die Empfindung blieb, aber die Beweglichkeit hörte auf. Man zerstörte darauf an andern Thieren, bei denen die Nerven unverletzt waren, die hintern Stränge des Rückenmarks, und auch hierdurch war die Empfindung unterhalb der verletzten Stelle aufgehoben. Zerstörung der vordern Stränge des Rückenmarks hatte den Verlust der Beweglichkeit zur Folge. Es scheint daher, daß die vordern Stränge des Rückenmarks, und die vordern Wurzeln der Nerven von dem Hirne zur Peripherie leiten, die hintern Stränge und hintern Wurzeln aber von der Peripherie zum Hirn. Darauf mag es zuweilen beruhen, daß bei manchen Krankheiten des Rückenmarks nur die Bewegung, bei andern nur die Empfindung aufhört. Indessen glaube ich nicht, daß diese Verrichtungen so vollständig geschieden sind, als einige Experimentatoren meinen, weil nicht alle Fasern des Rückenmarks gleichmäßig in einerlei Richtung fortzugehen scheinen. Im Allgemeinen behalten sie wohl dieselbe Richtung.

Daraus mag es sich etwa erklären, daß es uns leichter wird, den Arm und das Bein derselben Seite in gleichmäßiger Richtung im Kreise zu drehen, als in entgegengesetzter, weil im erstern Falle dieselben Fäden nach einander wirken können.

Zehnte Vorlesung.

Fortsetzung.

§. 112.

Um die Form und den Bau des Hirns gehörig kennen zu lernen, wird es passend seyn, vorher seine äußere Gestaltung und dann sein inneres Gewebe und namentlich seinen Zusammenhang mit dem Rückenmark zu untersuchen.

Das menschliche Gehirn besteht, wie das Gehirn aller Thiere, aus mehreren Abtheilungen. Sämmtliche Abtheilungen sind beim Menschen mehr, als bei irgend einem andern Thiere, in eine nach allen Seiten gerundete Masse vereint. Wir werden im zweiten Theile unserer Vorlesungen sehen, daß eben in dieser Annäherung an die Kugelform eine wesentliche Auszeichnung des menschlichen Gehirns besteht. Ein anderer Vorzug liegt in seiner Größe. Es wiegt im Durchschnitte 2 3/4 — 3 Pfd. und zuweilen mehr. —

Die Hauptabtheilungen des Gehirns sind das großе Hirn (Fig. 1. a), das kleine Hirn (b) und das sogenannte verlängerte Mark (c) oder der Theil, welcher die genannten Abschnitte mit dem Rückenmarke in Verbindung setzt. Zwischen dem großen und kleinen Hirne finden sich noch die Vierhügel, ein Theil, welcher das Verbindungsglied zwischen beiden ist, von dem großen Hirne aber so bedeckt wird, daß man bei der Oeffnung des Schädels nichts davon sieht.

§. 113. Das große Hirn (Cerebrum) nimmt den größten Theil der Schädelhöhle ein, namentlich die vordere und obere Gegend derselben. Seiner ganzen Länge nach ist es von oben durch eine tiefe Spalte getheilt. Die beiden Hälften, die dadurch entstehen, werden die Halbkugeln oder Hemisphären [1] des großen Hirns genannt. Ihre Oberfläche ist nicht glatt, sondern zeigt unregelmäßig gewundene Erhabenheiten, zwischen welchen tiefe Furchen eingehen. Die untere Fläche der Hemisphären ist nach der Basis der Schädelhöhle und dem Raume, den die übrigen Hirntheile einnehmen, nicht so regelmäßig gewölbt, als die obere. Namentlich findet sich eine sehr starke Queerfurche, die Sylvische Grube, [2] welche der vorragenden Leiste, die das Stirnbein mit dem kleinen Flügel des Keilbeins bildet, entspricht. Es scheidet diese Furche den vordern Hirnlappen [3] von dem mittlern [4] ab. Jener ruht auf dem Stirnbein, dieser auf den großen Flügeln des Keilbeins. Weniger abgegränzt ist die Verlängerung nach hinten oder der hintere Lappen, [5] welcher sich nach dem Hinterhaupte erstreckt, über dem kleinen Hirne liegend. Dieser ganze Umfang der Hemisphären zeigt überall

---

1 Die einzelnen Abtheilungen oder Theile des Hirns liegen größtentheils so über und in einander, daß es sehr schwer wird von dem Bau dieses Organs dem Anfänger eine deutliche Anschauung zu geben.

Abbildungen der einzelnen Theile würden zu gar nichts fruchten, da die Kenntniß der gegenseitigen Lage die Hauptschwierigkeit ist. Wir haben deßhalb auf unserer 6ten Tafel nur Abbildungen gegeben, die das Hirn ganz oder wenigstens größere Abschnitte desselben zeigen. Wir sehen eine Ansicht von hinten (Fig. 1), eine zweite von unten (Fig. 5), einen senkrechten Durchschnitt (Fig. 2) und einen horizontalen Durchschnitt (Fig. 7), so wie eine Abbildung der Hauptfaserung von der Seite angesehen (Fig. 4), und eine Ansicht des kleinen Hirns mit durchschnittenem Wurm (Fig. 6). Damit der Leser die verschiedenen Theile in jeder dieser Ansichten wieder finden könne, ist jeder Theil in den Figuren 2, 4, 5, 6 und 7 mit demselben Buchstaben bezeichnet. Die Hirnnerven haben römische Ziffern erhalten, nach der Reihenfolge ihres Ausgangs aus der Schädelhöhle, so daß auch Fig. 2, 3 und 5 hierin mit einander stimmen. Nur Fig. 1 ist abweichend beziffert worden.

Die Hemisphären des großen Hirns sieht man in Fig. 1 von hinten bei h, in Fig. 2 von innen und in Fig. 5 (bei r′, r″ und r‴) von unten.

2. S in Fig. 5.

3. r′ in Fig. 5, 4 und 7.

4. r″ ebend.

5. r‴ ebend. und in Fig. 1 bei b von hinten.

deutliche und nicht symmetrische Windungen. Die Oberfläche jeder Windung wird von einer Lage grauer Hirnmasse gebildet, das Innere derselben besteht aber aus weißer Masse. Je tiefer man in die Hemisphären eindringt, um desto mehr findet man weiße Masse, bis man endlich wieder auf Theile stößt, die in ihrem Innern graue Masse enthalten.

Bevor wir zu diesen übergehen, wollen wir noch einmal die untere Fläche des großen Hirns ansehen, um einige Theile zu bemerken, die in der Mitte liegen, keine Windungen zeigen, überhaupt nicht mehr zu den Hemisphären gerechnet werden können. So bemerken wir zwei runde deutlich gefaserte Körper, die von hinten nach vorn und von innen nach außen sich erstrecken, und in die verdeckten Theile der Hemisphären überzugehen scheinen. Sie heißen die Schenkel des großen Hirns (Crura cerebri), [6] sind der Länge nach gefasert und äußerlich aus weißer Masse gebildet, verdecken aber tief im Innern eine sehr dunkle Hirnsubstanz, welche schwarze Substanz genannt worden ist, indessen nur durch stärkere Färbung von der gewöhnlichen grauen Masse sich unterscheidet. Vor den Hirnschenkeln sieht man die Markkügelchen (Corpora mammillaria s. candicantia), [7] zwei erbsenförmige weiße Hervorragungen. Vor den Markkügelchen hängt eine runde röthliche Verlängerung, der Trichter, [8] herab, die im Innern hohl ist und mit dem untern Ende an eine ganz eigenthümliche Masse, die sogenannte Schleimdrüse (Glandula pituitaria) oder den Hirnanhang, [9] sich anfügt. Vor dem Trichter sieht man die kreuzförmige Verbindung beider Sehnerven. Die Schleimdrüse ist von dem übrigen Hirne fast ganz abgesondert und liegt tief eingesenkt in die Grube des Türkensattels. Hier ist sie von der harten Hirnhaut fast ganz bedeckt; nur der kleine Theil bleibt frei, der sich mit dem Trichter verbindet. Beim Herausnehmen des Hirns aus der Schädelhöhle bleibt dieser Körper im-

---

6. p in Fig. 7 von unten, in Fig. 4 von der äußern Seite.

7. tz in Fig. 5.

8. η in Fig. 2 von innen, Fig. 5 von unten.

9. + in Fig. 3 (zur Hälfte gezeichnet) und o in Fig. 1 Taf. IX.

mer in seiner Grube zurück. Seine röthliche schwammige Masse hat so wenig Aehnlichkeit mit dem übrigen Gehirn, daß man in der That zweifelhaft seyn könnte, ob er zu ihm gehöre; indessen ist das Hirn das einzige Organ, mit dem er in Verbindung steht. Drüsig ist er gewiß nicht, wie der Name zu glauben verleiten könnte; denn es fehlt in jeder Hinsicht ein drüsiger Bau. Wir werden bald sehen, daß man den Hirnanhang als das letzte gleichsam abgestorbene Ende des Hirns ansehen muß.

Wenden wir das Hirn um, damit wir von seiner obern Fläche aus es weiter nach innen untersuchen können! Werden hier die beiden Hemisphären aus einander gebogen, so sieht man im Boden der Spalte einen weißen Körper, der wie eine Brücke beide Hemisphären mit einander verbindet. Er ist in der That ein nicht sehr dicker Körper, der gleich dem Bogen einer Brücke nach beiden Seiten sich in die Hemisphären hinein ausbreitet, und, da jede Hemisphäre eine Höhle enthält, zugleich zur Decke dieser Höhle wird. Nach vorn und hinten ist der Balken (corpus callosum), [10] denn so wird dieser Körper genannt, knieförmig umgebogen und aus der Umbiegung verlängert er sich nach beiden Seiten in gewisse Theile der Hemisphären. Von der Mitte der untern Fläche des Balkens hängt der Länge nach ein dünnes Blatt herab, die durchsichtige Scheidewand (Septum pellucidum). [11] Im Grunde sind es aber zwei ganz dünne Blätter, die neben einander herabhängen und sogar eine kleine Lücke zwischen sich lassen. Man hat diese Lücke die fünfte Hirnhöhle [12] genannt, sie ist aber von den übrigen Hirnhöhlen völlig getrennt, und auch ihrem Wesen nach verschieden. Der untere Rand der durchsichtigen Scheidewand stößt auf das Gewölbe (Fornix), [13] dessen Beschreibung in kurzen Worten zu geben mir besonders schwierig scheint. Man sieht in

---

10. Der Balken ist in unsern Abbildungen nur im Durchschnitte dargestellt, und zwar bei x in Fig. 2. Der hinterste Theil ist in Fig. 7 zurückgeschlagen, das Uebrige weggeschnitten.

11. v in Fig. 2 von der Seite zu sehen, in Fig. 7 das unterste Ende im Durchschnitt.

12. ξ in Fig. 7.

13. in Fig. 2. In Fig. 7 sind die hintern Schenkel durchschnitten und zurückgeschlagen; die durchschnittenen vordern Schenkel sieht man dicht bei der vordern Commissur o.

der zweiten Figur am untern und hintern Rande der durchsichtigen Scheidewand einen weißen Streif. Er stellt die eine Hälfte des Gewölbes vor. Es kommen nämlich zwei strangförmige Körper (vordere Schenkel des Gewölbes) dicht neben einander aus der Mitte der Hirnbasis, steigen im Bogen in die Höhe gegen das hintere Ende des Balkens, wobei sich die beiden Stränge allmählig von einander entfernen, und in der dreieckigen Lücke, die sie zwischen sich lassen, bleibt dadurch die untere Fläche des Balkens unbedeckt. Der Balken hat aber überall Queerstreifen. Man sieht also hier ein Dreieck mit Queerstreifen, das man die Harfe [14] (Psalterium) genannt hat, das aber nichts als ein Theil des Balkens ist. Die hintern Schenkel des Gewölbes gehen in die Seitentheile und verbinden sich mit den hintern Schenkeln des Balkens.

Wenn man das große Hirn in solcher Tiefe queer durchschneidet, daß der Schnitt grade auf die untere Fläche des Balkens trifft, so sieht man in jeder Hemisphäre eine ansehnliche Höhlung, die Seitenhirnhöhle oder den Seitenventrikel. [15] Jeder dieser Ventrikel läuft in drei Verlängerungen (Hörner) aus. Das vordere Horn [16] ist eine Verlängerung, die sich in den vordern Hirnlappen hineinzieht, ein hinteres Horn [17] geht eben so in den hintern Hirnlappen, beide sind an ihren Enden geschlossen; nach den Seiten steigt aber das herabgehende Horn [18] hinunter und erreicht die Basis des Hirnes. Durch diese letzte Verlängerung ist also jeder Ventrikel nach außen offen. Auch unter einander stehen sie in Verbindung. Zwar liegt die durchsichtige Scheidewand und das Gewölbe zwischen beiden Seitenhöhlen; allein unter dem Gewölbe ist offene Communication. Die Wandungen der Seitenventrikel sind nicht eben, es ragen vielmehr kleinere und größere Erhabenheiten in sie hinein, die bald mehr, bald weniger ausgebildete Theile des Gehirnes sind.

---

14. x in Fig. 7.

15. z.
16. z'. } in Fig. 7.
17. z'''

18 z'': der Anfang ist ausgezeichnet, das in die Tiefe gehende Ende durch einen punktirten Umriß angedeutet in Fig. 7.

Ich will der Vogelklauen,[19] einer schmalen Erhabenheit im hintern Horne, nicht weiter erwähnen. Aber größer und wichtiger für die ganze Hirnbildung ist das Ammonshorn oder der Seepferdefuß (Cornu Ammonis, Pes hippocampi),[20] ein gedrehter Wulst, der das herabsteigende Horn begleitet und mit ihm an die Basis des mittlern Hirnlappens gelangt. Neben demselben liegt das Band (Taenia). Im Mitteltheil jeder Hirnhöhle sieht man nach vorn eine längliche Erhabenheit, den gestreiften Körper (Corpus striatum).[21] Er ist äußerlich aus grauer Masse gebildet, und innerlich wechseln graue und weiße Masse wie Strahlen mit einander. Hinter ihm ist eine zweite rundliche Erhabenheit, welche äußerlich weiß erscheint, aber im Innern auch graue Masse enthält. Man nennt ihn den Sehhügel (Thalamus opticus), weil aus ihm eine Verlängerung sich herabzieht, und weil er auf der Basis des Hirns zum Sehnerven wird. Beide Sehhügel sind häufig durch eine weiche Masse (Commissura mollis) verbunden. Zwischen dem gestreiften Körper und dem Sehhügel ist noch ein sehr schmaler bandförmiger Markstreifen. Es wird zum nähern Verständniß nöthig seyn zu bemerken, daß der gestreifte Körper und der Sehhügel auf der Stelle aufsitzen, wo der Schenkel des großen Hirns in die Hemisphäre übergeht. Ueber den Sehhügeln ist der Raum, wo beide Seitenventrikel mit einander communiciren. Zwischen den beiden Sehhügeln bleibt aber eine noch tiefer nach unten eindringende Lücke, die sogenannte dritte Hirnhöhle,[22] von der Sie nach der gegebenen Darstellung sogleich bemerken werden, daß sie in ganz offener Communication mit den Seitenhöhlen steht. Vor und hinter der dritten Hirnhöhle sind weiße Queerbänder, die vordere[23] und hintere[24] Commissur genannt. Unter der vordern Commissur verlängert sich unsere dritte Hirnhöhle in die Höhlung des Trichters, und unter der hintern Commissur sieht man den Anfang eines

---

19. w in Fig. 7.

20. v ebenda.

21. u in Fig. 7.

22. δ, in Fig 2 im Durchschnitte, in Fig. 7 von oben.

23. o in Fig. 2, 4 und 7.

24. n Fig. 7.

hohlen Ganges (der **Wasserleitung des Sylvius**), welche die dritte Hirnhöhle mit der zwischen dem kleinen Hirne und dem verlängerten Marke liegenden vierten Hirnhöhle in Verbindung setzt. Nach einer obsoleten und obscönen Benennung hieß der Eingang in den Trichter vulva und der Eingang in die Wasserleitung anus Cerebri. Bedeckt wird die Wasserleitung von den sogenannten Vierhügeln, auf die wir nun übergehen müssen.

Zwischen dem großen und kleinen Gehirn, und bedeckt von dem hintern Umfang des großen Hirns, liegt ein Theil, welchen man die **Vierhügel** (Corpora quadrigemina)[25] nennt, weil er mit seiner obern Fläche ein vorderes und ein hinteres Paar Erhabenheiten bildet (Nates et Testes). Dieser Hirntheil stößt vorn an die hintere Commissur und geht dort in das große Hirn über. Hinten setzt er sich fort in das kleine Hirn. Er enthält graue Masse in seinem Innern. Ueber diesem Theile, aber nicht unmittelbar mit ihm verbunden, liegt die **Zirbeldrüse** (Conarium),[26] ein röthlicher weicher Körper von der Größe einer Erbse, jedoch etwas kegelförmig ausgezogen, welcher in seinem Innern bei erwachsenen Menschen kleine harte Körnchen, den sogenannten **Hirnsand**, enthält. Chemische Untersuchungen zeigen in diesen Körnchen die Mischung der Knochen. Die Natur der Zirbel mag mit der des Hirnanhanges Uebereinstimmung haben, wenigstens ist die Masse eben so abweichend von der übrigen Hirnmasse, aber auch die Zirbel steht mit dem übrigen Hirn in unmittelbarer Verbindung. Auf jeder Seite geht nämlich ein dünner Faden (**Stiel der Zirbel**) an den Sehhügel und diesen Theil entlang nach dem Trichter zu. (Vergl. Fig. 2.)

§. 114. Das kleine Hirn nimmt den untern Raum des Hinterhauptes ein und füllt also vorzüglich die Höhlung, die das Hinterhauptsbein bildet, aus. Von oben wird es von den hintern Lappen des großen Hirns bedeckt.

---

25. m in Fig. 2. im Durchschnitte, in Fig. 7. von oben.

26. n Fig. 2.

Auch im kleinen Hirn sehen wir zwei seitliche Theile, die **Hemisphären**[27] des kleinen Hirns, welche breiter und höher sind als der Mitteltheil, der **Wurm** (Vermis).[28] Die Windungen des kleinen Hirns sind von denen des großen sehr verschieden. Sie liegen nämlich parallel über einander und sind vielmehr Blätter, als wahre Windungen. Die Zahl der Blätter beläuft sich auf mehrere Hundert. Jedes Blatt ist auf beiden Seiten von grauer Substanz bekleidet, in deren Mitte sich die weiße Substanz hinein zieht. Nach dem Innern der Hemisphären zu, wo die Blätter zusammenstoßen, steht die Marksubstanz des einen Blattes mit der des andern in Verbindung, und es entsteht eine Ansammlung von weißer Masse, die wir das **Marklager**[29] nennen. Dasselbe Verhältniß ist im Wurme. Wenn man nun eine Hemisphäre oder den Wurm senkrecht durchschneidet, so hat der Durchschnitt der Marksubstanz die Form eines verzweigten Baumes, dessen Aeste überall einen Rand von grauer Masse haben. Diese Ansicht des Durchschnittes hat man den **Lebensbaum** genannt, der also kein besonderer Theil ist, sondern nur eine Durchschnittsfigur.[30] Im Durchschnitt der Hemisphären sieht man überdies innerhalb des Stammes vom Lebensbaum eine zackige graue Figur, die daher rührt, daß in der Mitte jeder Hemisphäre sich ein Körper von grauer Masse befindet, welcher der **gezahnte Körper** (Corpus ciliare, Corpus dentatum)[31] genannt wird. Von der Stelle aus, wo die Hemisphären mit dem Wurme zusammenhängen, sieht man auf jeder Seite dreierlei weiße strangförmige Verlängerungen ausgehen, welche zwar nicht ganz isolirt sind, aber doch deutlich genug hervortreten, um sie leicht zu erkennen. Man pflegt sie die **Schenkel** oder **Arme des kleinen Hirns** zu nennen. Sie verbinden das kleine Hirn mit den benachbarten Theilen. Der **hintere Schenkel**[32] geht in das verlängerte Mark über, der **untere Schenkel** oder **Brückenarm** steigt auf den Boden des Hirns, den Schenkel des großen Hirns um-

27. e in Fig. 1.; g in Fig. 2. 4. 5. und 6.
28. d in Fig. 1.; h in Fig. 2. und 6.
29. e Fig. 4.
30. h Fig. 2.
31. f in Fig. 4.
32. b in Fig. 2 und 4.

umgebend, und verbindet sich mit dem der gegenüber liegenden Seite in der **Brücke** oder dem **Hirnknoten** (Pons Varolii).[33] Der **vordere Schenkel** oder **Bindearm**[34] geht zu den Vierhügeln, und ist eben die Verbindung zwischen diesem Theil und dem kleinen Hirn, deren wir oben erwähnten. Zwischen diesen beiden Schenkeln ist ein dünnes Markblatt ausgespannt, die **Hirnklappe** (Valvula cerebri),[35] die das hintere Ende der Sylvischen Wasserleitung überdeckt, so wie die Vierhügel.

§. 115. Der letzte Theil des Hirnes führt den ungeschickten Namen des **verlängerten Markes** (Medulla oblongata), weil er eine offenbare Fortsetzung des Rückenmarkes ist, und sich von diesem auch in der Form wenig unterscheidet. Nur oben, wo er an die Brücke stößt, zeigt er eine merkliche Umwandlung. Hier sieht man auf seiner hintern Fläche eine tiefe Grube, welche sich unter den Wurm des kleinen Hirns verlängert; es ist die **vierte Hirnhöhle**,[36] deren unteres Ende die **Rautengrube**,[37] auch **Schreibfeder** (Calamus scriptorius) heißt. Die Ränder dieser Höhle bilden zwei strangförmige Körper, die nichts sind, als das letzte Ende der hintern Schenkel des kleinen Hirns. Neben ihnen liegen an der Seite eyrunde Erhabenheiten, die **Oliven**,[38] und an der vordern Fläche sind auch die vordern Stränge des Rückenmarks angeschwollen und bilden die **Pyramiden**.[39]

§. 116. Umgeben wird das Hirn von dreierlei Häuten, welche sich in die gleichnamigen Häute des Rückenmarks fortsetzen. Die äußerste Hülle bildet die **harte Hirnhaut** (dura mater), die sich jedoch viel enger an die Knochen des Schädels anlegt, als die harte Rückenmarkshaut an die Wirbelsäule. Auch ist kein großer Raum zwischen der harten Hirnhaut und dem Hirne selbst. Es

---

33. i, in Fig. 2. im Durchschnitte, in Fig. 4. von der Seite und in Fig. 5. von unten.
34. h Fig. 6.
35. l Fig. 6. (etwas eingeschnitten).
36. β Fig. 2 und 6.
37. α Fig. 2 und 6.
38. c Fig. 5 und 6.
39. d Fig. 2, 5, 6.

wird vielmehr das Hirn so eng eingeschlossen, daß seine Windungen sich auf die innere Fläche des Schädels abdrücken. Indessen füllt das Hirn die Schädelhöhle nur im Augenblicke der durch die Blutgefäße erfolgenden Ausdehnung völlig aus. Die harte Hirnhaut bildet Vorragungen in die Schädelhöhle. Eine solche Vorragung spannt sich aus von beiden vorspringenden Winkeln der Felsenbeine nach der Mitte des Hinterhauptes hin. Sie heißt das Zelt (Tentorium), [40] liegt zwischen dem kleinen Hirne und dem hintern Lappen des großen Hirns, und läßt nur eine hinlängliche Lücke für die Verbindung zwischen dem großen und kleinen Hirne. Eine andere blattförmige Fortsetzung der harten Hirnhaut geht vom Zelte längs der Mitte der Schädeldecke fort bis zum Siebbein, heißt die große Sichel (Falx major), [41] und liegt in der tiefen Spalte zwischen beiden Hemisphären des großen Hirns. Eine kleine Sichel springt auch ein wenig zwischen die Hemisphären des kleinen Hirns vor.

Die weiche Hirnhaut (pia mater) umgiebt die Masse des Hirns ganz eng, enthält die Blutgefäße desselben, und senkt sich in alle Vertiefungen des Hirns ein. Sie bekleidet nicht nur jede einzelne Windung, sondern dringt auch durch das absteigende Horn des Seitenventrikels und unter dem hintern Umwurf des Balkens in die innern Höhlungen ein, die sie mit Gefäßgeflechten versorgt. Die Spinnewebenhaut (Arachnoidea) bekleidet mit der einen Hälfte die innere Fläche der harten Hirnhaut, mit der andern Hälfte die äußere Fläche der weichen Hirnhaut, ohne jedoch in die einzelnen Windungen sich einzusenken. Sie ist so dünn, daß Uebung dazu gehört, um sie zu sehen. Man erkennt sie jedoch, nachdem die harte Hirnhaut zurückgeschlagen ist, als ein dünnes Häutchen, das über die Windungen weggeht. Bläs't man durch ein kleines eingeschnittenes Loch Luft zwischen sie und die Windungen, so wird sie deutlicher.

§. 117. Das menschliche Gehirn enthält eine große Menge Blut, wohl den sechsten Theil der ganzen Blutmasse. Wir haben

---

40. Fig. 1. s.
41. Fig. 1. a.

schon gehört, daß die beiden innern Kopfschlagadern und die beiden Wirbelschlagadern an das Hirn treten. Merkwürdig ist es, daß beide sich mehrmal winden, bevor sie durch die harte Hirnhaut durchgehn. Es scheint also, daß ein zu starker Stoß des Blutes verhindert werden solle. Die beiden innern Kopfschlagadern verbinden sich mit den Wirbelschlagadern, die vorher in einen Stamm zusammengetreten waren, zu einem Ringe. Theils aus dem Ringe selbst, theils aus früher abgehenden Aesten der Wirbelschlagader kommen alle Arterien für das Hirn und das Rückenmark her.

Die Venen, die aus dem Hirne kommen, treten bald in die harte Hirnhaut. Sie führen hier den besondern Namen von **Blutleitern** (Sinus), weil sie eingeschlossen in der harten Hirnhaut bei flüchtiger Untersuchung keine Venen zu seyn scheinen. Sie hängen vielfach unter sich zusammen, und die größten liegen da, wo die Sichel und das Zelt am Knochen ansitzen. Die **Querblutleiter** [42] im Zelte führen das meiste Blut aus dem Hirne, treten aus dem Loche zwischen dem Hinterhauptsbein und Felsenbein hervor, und heißen nun Jugularvenen. Kleinere Blutleiter gehen aus dem Hinterhauptsloche heraus, und bilden Blutadern, die die Wirbelarterien begleiten.

Saugadern scheint das Hirn wenig oder gar nicht zu enthalten.

Die harte Hirnhaut hat ihre eigenthümlichen Schlagadern, von denen die größern auf die innere Fläche der Schädelknochen Abdrücke machen.

§. 118. Sie werden erstaunt seyn über die Menge von Namen, die ich Ihnen bei der Beschreibung des Hirnes genannt habe. Dennoch könnte die Zahl derselben leicht verdreifacht werden, wenn wir alle Benennungen aufnehmen wollten, welche neuere Zergliederer bald für kleinere Abtheilungen größerer Haupttheile, bald zum Ersatz für die älteren, zum Theil sonderbaren und lächerlichen Na-

---

42. Fig. 3. k.

men vorgeschlagen haben. Es muß Ihnen, wenn sie alle diese Ausdrücke zum ersten Male hören, scheinen, als ob das Hirn aus einer zahllosen Menge einzelner Organe zusammengesetzt wäre. Das ist in Einer Hinsicht wahr, in einer andern aber ganz unwahr. Vieles, was mit besonderem Namen belegt ist, kann nicht als gesonderter Theil angesehen werden, ist vielmehr nur eine kleine Vorragung oder nur eine bestimmte Ansicht eines Theiles. Alle Abschnitte des Hirnes sind aber nicht nur zusammenhängend, sondern auch so wenig geschieden, daß sie an den Gränzen in benachbarte Gebilde übergehen, ohne daß man Anfang und Ende genau angeben kann. Zwar haben immer die einzelnen Organe eines zusammengesetzten Apparates eine gewisse Uebereinstimmung in der Bildung und einen innigen Zusammenhang, allein man kann doch die Gränze zwischen Speiseröhre und Magen, zwischen Magen und Darm, zwischen Kehlkopf und Luftröhre mit Bestimmtheit nachweisen. Nur an einigen Stellen ist die Begränzung weniger deutlich. So bildet sich die Luftröhre allmählig in die Lungen um und man kann mit Recht die Lungen nur das untere Ende der Luftröhre nennen. In demselben Verhältniß stehen die Theile des Gehirnes zu einander. — Das Wesentliche im Bau des Gehirnes ist seine Faserung. Die Fasern laufen aber aus einem Theile in den andern über und verweben sich alle innig zu Einem Ganzen. Indessen laufen die Fasern nicht ununterbrochen fort, sondern stoßen an verschiedenen Stellen auf ungefaserte graue Masse, aus welcher wieder neue Fasern entstehen. In neuern Zeiten haben die Anatomen allgemein die Ueberzeugung ausgesprochen, daß vorzüglich die Verhältnisse der Faserung und überhaupt die Art, wie die einzelnen Theile in einander übergehen und zu Einem Ganzen verbunden sind, die gehörige Einsicht in den Bau desselben gewähren, und uns zu einer Erkenntniß der Wirksamkeit und Bedeutung der einzelnen Abschnitte führen können. Diese Untersuchungen, von Gall vorzüglich angeregt, sind noch keinesweges zu einem Endresultate gebracht, und werden vielleicht nie ganz vollendet werden. Es finden sich hier der Schwierigkeiten sehr viele. Die Faserung ist in vielen Gegenden so undeutlich, daß man sie ohne künstliche Zubereitung nicht erkennen kann. Man pflegt daher das Hirn in Weingeist oder in Säuren zu erhärten, wodurch die Faserung deutlicher wird. Dann ist man jedoch nicht ganz sicher, ob die chemische Einwirkung

dieser Flüssigkeiten nicht einen Schein von Faserung erzeugt, der ursprünglich gar nicht da war. Indessen ist diese Besorgniß in der That nicht bedeutend, da bei der künstlichen Erhärtung des Hirnes die Faserung in Allen Theilen desselben wesentlich dieselbe bleibt. Viel wesentlicher ist die Schwierigkeit, die daraus erwächst, daß die Faserung sehr mannigfach ist. Man kann fast immer nur sagen, die Fasern laufen aus diesem Gebilde größtentheils in dieses oder jenes über. Außerdem finden sich andere Fasern in geringerer Masse, die einen andern Verlauf haben. Dieser Schwierigkeiten ungeachtet scheint es mir nothwendig, Ihnen die Hauptresultate der bisherigen Forschungen über die innere Textur des Hirnes mitzutheilen. Ich habe jedoch die Beschreibung des Hirnes und Benennung seiner einzelnen Theile, nebst einer Beschreibung der Hüllen, vorangeschickt, weil die Darstellung seines innern organischen Zusammenhanges nur dann verständlich werden kann, wenn man mit der Lage und Gestaltung der Theile schon bekannt ist. *

§. 119. Die Basis der Kenntniß vom innern Bau des Hirnes macht die Lehre der neuern Anatomen, daß das Hirn eine höhere Entwickelung des Rückenmarkes ist. Dieser Satz muß jedoch gehörig gefaßt werden. Er soll nicht behaupten, daß wirklich das Hirn im Embryo aus dem Rückenmarke herausgewachsen sey. So gefaßt wäre die Behauptung unrichtig; denn grade in demjenigen Embryo, den man am leichtesten und häufigsten in den ersten Perioden seines Werdens beobachten kann, im Embryo des Huhns, sehe ich mit der größten Bestimmtheit, daß das Hirn nicht aus dem Rückenmarke herauswächst, sondern aus einer flüssigen Masse an derselben Stelle anschießt, die es während des ganzen Lebens einnimmt. Hie und da mag man wirklich das Gegentheil geglaubt haben, weil nicht ganz selten menschliche Mißgeburten vorkommen, denen das Hirn fehlt, obgleich das Rückenmark da ist. Allein, es

* Ich möchte daher meinen Lesern den Rath geben, vor allen Dingen sich zu bemühen, aus den §. 114 — 117. eine recht lebendige Anschauung vom Hirnbau zu erlangen. Da den meisten die Gelegenheit fehlen wird, öfter menschliche Hirne zu sehen, so schlage ich vor, Hirne von Säugethieren zu untersuchen. Sie sind mehr lang gestreckt, enthalten aber doch dieselben Theile, die im menschlichen Hirne beschrieben sind, mit Ausnahme der weiter unten zu besprechenden Riechfortsätze, die bei Thieren viel mehr entwickelt sind.

sind auch Fälle beobachtet worden, wo ein bloßer Kopf ohne Rumpf, und also ohne Rückenmark, geboren wurde. So sehr selten diese auch sind, so beweisen sie doch, daß das Hirn nicht aus dem Rückenmarke emportreibt wie eine Blume aus dem Stengel.

Jener oben ausgesprochene Satz soll nur lehren, daß Hirn und Rückenmark Ein Ganzes bilden, wovon dieses das weniger entwickelte untere Ende ausmacht, jenes aber, dieselben Theile enthaltend, die das Rückenmark zusammensetzen, dadurch sich unterscheidet, daß sie hier in andern Formen und Verhältnissen auftreten, und zwar in höherer Ausbildung, indem die Elemente des Rückenmarkes, die in seiner ganzen Länge fast ganz gleichmäßig sich verhalten, im Hirne in mannigfache Gebilde sich umändern, die zwar durch manche Uebereinstimmung ihren gemeinsamen Ursprung beurkunden, sich aber in anderer Hinsicht merklich unterscheiden.

Die ursprüngliche Uebereinstimmung zwischen Hirn und Rückenmark lehrt eine vielfache Aehnlichkeit. Wie im Innern des Rückenmarkes ein hohler Kanal sich findet, so sind Höhlungen im Gehirn, welche unter sich mit dem ursprünglichen Rückenmarkskanal zusammen hängen. Auch in dem Hirne sind die Höhlungen in der ersten Entwickelung größer, als im späten Alter; indessen sind sie zu weit, um sich jemals ganz zu schließen. Der Rückenmarkskanal ist umgeben von grauer Masse. Dasselbe gilt von den Hirnhöhlen. Hier ist jedoch die graue Masse nicht in der Form von Strängen, sondern zu eigenthümlichen Organen umgebildet, die noch einen dünnen Ueberzug von weißer Masse haben, weswegen sie auf den ersten Anblick nicht grau erscheinen. Auch eine vordere und hintere Spalte fehlt dem Hirne nicht, vielmehr sehen wir es seiner ganzen Länge nach durch eine obere und untere Spalte (denn was im Rückenmarke vorn und hinten liegt, kommt im Hirne nach oben und unten zu liegen) in zwei Hälften getheilt. Selbst die Brücke, die auf der untern Fläche von einer Seite zur andern verläuft, ist mit einer Längsfurche bezeichnet. Deutlich erkennt man die ursprüngliche Einheit von Hirn und Rückenmark wohl aus dem allmähligen Uebergange, der keine bestimmte Gränze auffinden läßt. Das verlängerte Mark ist unten dem Rückenmarke ganz gleich, oben beginnt aber schon die Hirnbildung; denn es zeigt Theile, die dem

Rückenmarke fremd sind, und bereitet sich vor, in das Hirn überzugehen. Es ist nicht mehr Rückenmark und ist doch noch nicht wahres Hirn. — Den besten Beweis von der Identität beider Theile giebt die Faserung, die sich aus dem Rückenmarke ununterbrochen bis tief in das Hirn verfolgen läßt. — Mit dieser unmittelbaren Einstrahlung des Rückenmarkes in das Hirn ist noch eine mittelbare verbunden. An einzelnen Stellen, wie in den Sehhügeln und den gestreiften Körpern, sind große Anhäufungen von grauer Hirnmasse. In diesen grauen Massen sieht man die Fortsetzungen der Rückenmarksfasern eingehen. Einige der Fasern strahlen hindurch, die meisten bleiben jedoch in den grauen Massen, aus denen auf der entgegengesetzten Seite dafür andere weiße Fasern ausstrahlen, um in die Bildung des Hirnes überzugehen. Hier haben wir also einen mittelbaren Uebergang, mehr oder weniger durch graue Masse unterbrochen. Da ein ganz ähnliches Verhältniß zwischen den Ganglien und ihren Nerven statt findet, so nennt man jene Anhäufungen mit Recht **Hirnganglien**.

Aber nicht das ganze Hirn besteht aus Fasern, welche unmittelbare oder mittelbare Fortsetzungen der Faserung des Rückenmarkes sind. Man kann daher im Gehirn den eigentlichen **Stamm** von der **Belegung** unterscheiden. Jener ist die Umbildung des Rückenmarkes. Diese besteht aus darauf gelagerten Theilen, die zwar mit dem Stamme innig verbunden sind, allein ihre Fasern nicht aus ihm ziehen. Zu der Belegung gehören zum Beispiel die Commissuren, welche von einer Hälfte des Hirnes zur andern hinüber gehen, und die gleichnamigen Theile beider Seiten verbinden. — Wenn man den Bau des Rückenmarkes genau genug untersuchen könnte, um zu bestimmen, ob nur ununterbrochene Längenfasern in ihm sind, oder ob es auch isolirte Fasern enthält, die bald in die Quere, bald in die Länge verlaufen, so ließe sich entscheiden, ob die Belegungsmasse eine Eigenthümlichkeit des Hirnbaues, oder ob sie auch nur die höhere Ausbildung eines Verhältnisses ist, das dem Rückenmarke fehlt.

§. 120. Wenden wir uns nun zuerst an den Hirnstamm. Durch die Halswirbel tritt das Rückenmark fast senkrecht, jedoch etwas nach vorn geneigt, in die Schädelhöhle ein. Hier nimmt es

im verlängerten Marke an Masse zu, und theilt sich in vier Fortsetzungen, von denen zwei nach hinten gehen, und die Schenkel des kleinen Hirnes werden, zwei andere sich nach vorn begeben, um in das große Hirn überzugehen. Sie sind die Vorbildungen für die Schenkel des großen Hirnes und enthalten die Oliven und Pyramiden. Wir wollen sie die vordern Arme des verlängerten Markes nennen.

Die grauen Stränge bilden nun den Kern der Verlängerungen in die beiden Hauptabtheilungen des Hirnes, und sind von weißer Nervenmasse bekleidet. Von den weißen Strängen des Rückenmarkes gehen die hintern zum größten Theile, aber doch nicht ganz, in die Schenkel des kleinen Hirnes über. Der innerste Theil dieser Stränge verläuft nämlich in die vordern Arme des verlängerten Markes oder den Uebergang zum großen Hirne. Die Seitenstränge theilen sich, so daß sie sich sowohl nach hinten in die Schenkel des kleinen Hirnes, als auch nach vorn in die Schenkel des großen Hirnes fortsetzen. Die vordern Stränge des Rückenmarkes scheinen zwar ganz in das große Hirn überzugehen, aber durch die hintern Stränge wird auf die so eben angeführte Weise eine theilweise Kreuzung in die Richtung von vorn nach hinten gebildet. Außerdem ist eine theilweise seitliche Kreuzung an der vordern Fläche des verlängerten Markes im ersten Anfange der Pyramiden. Diese Theile entstehen nämlich, indem aus der Mitte des Rückenmarkes Stränge hervorkommen, zu denen ein Theil der Seitenstränge hinzutritt. Diese letzten Fasern kreuzen sich jedoch am Ursprunge der Pyramiden, so daß die von der rechten Seite auf die linke Seite hinübertreten, und umgekehrt die linken nach rechts gehen.

Die Schenkel des kleinen Hirnes weichen, indem sie nach hinten gehen, aus einander und treten unmittelbar in die Hemisphären des kleinen Hirnes über, und zwar in das mittlere Marklager derselben. Hier entwickelt sich der innere graue Strang zu der grauen Masse, die wir unter dem Namen des gezahnten Körpers kennen. In diesen Körper verliert sich ein Theil der weißen Fasern vom Schenkel des kleinen Hirnes, und von seinem Umfange aus gehen die Markfasern ab, die die Hemisphären des kleinen Hirnes bilden. Die gezahnten Körper sind also die Ganglien für das kleine

Hirn. Die Markfasern, die von ihm ausgehen, legen sich in Blätter zusammen, und diese Blätter sind wieder in mehrere dünne Blättchen gespalten. Jedes einzelne Blatt, so wie jede Unterabtheilung desselben, ist mit grauer Masse bekleidet, die von der grauen Masse des gezahnten Körpers ganz getrennt ist. Der Wurm wird aus denselben Blättern gebildet, die hier indessen weniger verzweigt und schmäler sind.

Nur ein Theil der Blätter kann als eigentliche Fortsetzung des Hirnstammes gelten. Andere Blätter, die auf und zwischen diesen liegen, müssen als Belegung betrachtet werden; denn ihre Faserung läßt sich in Stränge verfolgen, die nicht in die Schenkel des kleinen Hirnes übergehen. Diese Stränge sind die **Brückenarme** und die **Bindearme**.

Aus dem Marklager jeder Hemisphähre tritt nach außen ein Brückenarm als dicker Strang hervor, und wendet sich nach vorn und unten. Hier begegnen sich beide Arme und bilden eine untere Commissur, die Brücke nämlich. Die mehr nach außen liegenden Fasern gehen um die hier liegenden Schenkel des großen Hirnes herum und bilden den äußerlich sichtbaren Theil der Brücke. Mehr nach innen liegt aber eine andere Portion, die quer durch die Längsfasern der Hirnschenkel hindurch geht, und sich mit ihnen in rechten Winkeln kreuzt. — Es findet sich im Innern der Brücke, wo diese Fasern in verschiedenen Lagen zwischen den Fasern der Hirnschenkel hindurch streichen, graue Masse.

Die Bindearme gehen nach vorn und oben und verknüpfen das kleine Hirn mit dem großen, indem sie in die Sehhügel eingehen. Sie bilden die Seitenwand der Wasserleitung und tragen die Vierhügel.

§. 121. Verfolgen wir den Uebergang des Rückenmarkes in das große Hirn, so finden wir zuvörderst an den vordern Armen des verlängerten Markes die Pyramiden, die, wie gesagt, theils aus den gekreuzten Fasern der Seitenstränge gebildet werden, theils aus eignen aus dem Innern hervortretenden Fasern. Neben den Pyramiden liegen die Oliven, die im Innern einen gezahnten grauen

Körper enthalten, der aber wieder weiße Masse einschließt. Sie scheinen daher isolirte Ganglien und aus den vordern grauen Strängen entwickelt. Sie werden von Fasern umgeben, die aus den vordern weißen Strängen des Rückenmarkes hervortreten. Die Fasern der Pyramiden gehen nun zwischen den Fasern der Brückenarme durch und liegen vor der Brücke frei, wo sie als die eigentlich sogenannten Schenkel des großen Hirnes erscheinen. Die Fasern von den Oliven und ihren Umgebungen gehen hinter der Brücke weg und liegen auf der innern Seite der Schenkel des großen Hirnes. Aus diesen Elementen entwickeln sich zuvörderst die Ganglien des größern Hirnes. Zu diesen kann man wenigstens 2 Paar zählen, die Sehhügel und die gestreiften Körper. Jeder gestreifte Körper besteht wieder aus zwei Hälften, einer mehr freiliegenden innern [dem gestreiften Körper im engern Sinne (u)] und einer äußern (ü), welche von einigen Anatomen unter dem Namen Linsenkern als besonderes Hirnganglion betrachtet wird, wodurch die Zahl derselben auf 3 Paar für das große Hirn steigt. Alle drei hängen auf jeder Seite, jedoch nur unvollständig, unter einander zusammen, und sind wohl wesentlich als nicht vollständig isolirte Entwickelungen der vordern grauen Rückenmarksstränge zu betrachten. Sie stehen nach hinten auch mit den Vierhügeln in Verbindung, die ich jedoch, weil sie weniger mit der Masse des großen Hirnes verschmolzen sind, Verbindungsganglien zwischen dem kleinen und großen Hirn nennen möchte. Jene eigentlichen Ganglien des großen Hirnes sind unter einander durch Besonderheiten verschieden. So sind die Linsenkerne ganz in die Markmasse der Hemispähren eingesenkt und weit von einander entfernt. Die gestreiften Körper sind einander näher und ragen mehr hervor, so daß ihre eine Oberfläche die Wand der Seitenhöhlen des großen Hirnes bilden hilft. Die Sehhügel sind einander noch mehr genähert und aus dem Hirnstamme gleichsam hervorgehoben. Die Vierhügel sind fast gänzlich zusammengerückt und vom Hirnstamme entfernt. Daraus läßt sich wohl vermuthen, daß jedes einzelne Ganglienpaar in seiner Bestimmung von den andern Paaren unterschieden seyn wird. Indessen ist die Uebereinstimmung in anderer Hinsicht groß genug. Es treten in sie Markfasern auf der einen Seite ein, und auf der andern Seite andere heraus. Die aus den Ganglien des großen Hirnes ausstrahlende Masse bildet ein großes gebogenes Blatt, der Stabkranz genannt, welches sich

mit seinen Fasern ununterbrochen bis an die äußere Fläche des großen Hirnes fortsetzt, und dessen Rand sich in Form von Windungen endet. Ihm gehört aber lange nicht die ganze Masse der Hirnwindungen, sondern nur die mittlern Windungen jeder Hemispähre fast von einem Ende derselben bis zum andern. Die obern und untern Windungen werden von Belegungsmasse gebildet.

Ueberhaupt muß man alle übrigen Theile des großen Hirnes als Belegungsmasse betrachten, da ihre Faserung sich nicht in den Hirnstamm verfolgen läßt. Die Belegungsmasse ist auf die mannigfaltigste Weise angeordnet. — An einigen Stellen bildet sie Commissuren, deren Fasern in die Quelle verlaufen und gleichsam Hirntheile verknüpfen. Zu diesen gehören die vordere und die hintere Commissur, und vor allen Dingen der Balken, der nichts ist, als eine lange und breite Commissur für die Masse der Hemisphären. Er strahlt zu beiden Seiten in die obern Windungen derselben aus. Tiefere Hirntheile werden durch die vordere und hintere Commissur verbunden. Den wahren Commissuren entgegengesetzt, sind gewisse Theile, welche einige von einander verschiedene Gebilde derselben Seite, die der Länge nach verlaufen, durch ihre Faserung verbinden. Zu diesen gehört das Gewölbe, dessen vordere Schenkel aus den Sehhügeln hervortreten, an die Basis des Gehirnes kommen, hier sich in einem scharfen Winkel einknicken, dadurch die Markkügelchen bilden, sich wieder erheben, sich an einander legen, und in einem Bogen über die dritte Hirnhöhle weggehen, sich wieder von einander trennen, um als hintere Schenkel in's Ammonshorn und dessen Saum überzugehen. — Andere Gebilde mit Längsfaserung liegen in den Windungen des Gehirnes selbst. Eine solche Lage von Längsfasern bildet die innersten, der großen Sichel zugekehrten Windungen jeder Hemisphäre. Innerhalb der Belegungsmasse giebt es auch Ganglien, wenn man alle Ansammlungen von grauer Masse im Gehirne so nennen kann. Zu diesen gehört das Ammonshorn im herabsteigenden Horne der Seitenhöhle.

Nicht alle Nervenfasern, die aus dem verlängerten Mark in das große Hirn treten, gehen in die Hirnganglien und den Stabkranz über. Ein kleiner Rest verliert sich in den Trichter, der mit

dem Hirnanhange, obgleich nach unten und nicht nach vorn vom Hirne gelagert, als das letzte wenig ausgebildete, gleichsam ersterbende Ende des ganzen Centraltheils vom Nervensystem zu betrachten ist. So ist ja auch im Trichter das letzte Ende der innern Höhle, und es treten in ihm die Reste der vordern und hintern Stränge des Rückenmarkes zusammen.

Alle Windungen des großen Hirnes sind von grauer Masse bedeckt, die mit der grauen Masse der Hirnganglien nicht zusammenhängt. Die Windungen sind, wie die vorhergehende Darstellung gezeigt haben wird, die Ränder von gefalteten Blättern. Irrig aber ist die Ansicht, daß alle Windungen oder gar das ganze Hirn eine gefaltete Haut sey. Zu einer solchen Haut läßt sich das Hirn nur durch vielfältiges Zerreißen der Blätter umwandeln.

Die Höhlungen des Hirnes hängen auf folgende Weise zusammen. Indem die Schenkel des kleinen Hirnes aus einander weichen, öffnet sich zwischen ihnen die Rautengrube, die mehr nach oben sich in die vierte Hirnhöhle verlängert. Diese hat auf jeder Seite unter dem Marklager des kleinen Hirnes eine kleine seitliche Erweiterung, die für das kleine Hirn das darstellt, was der mehr ausgebildete Seitenventrikel für das große Hirn ist. Bedeckt wird die vierte Hirnhöhle vom Wurm und der Hirnklappe, die man als eine verdünnte Verlängerung des Wurms ansehen kann. Weiter nach vorn und oben verengt sich die vierte Hirnhöhle zur Wasserleitung, deren Boden von dem Uebergange des verlängerten Markes in das große Hirn und deren Decke von den Vierhügeln gebildet wird. Zwischen den Sehhügeln erweitert sich die Wasserleitung wieder zur dritten Hirnhöhle, die sich unmittelbar hier in die Höhlung des Trichters fortsetzt, und zugleich seitlich sich in die Seitenhirnhöhlen entwickelt. Die Höhlen oder Hirnkammern sind also mit Ausnahme der 5ten Hirnhöhle nur verschiedene Abschnitte einer gemeinschaftlichen Höhlung. In den Hirnhöhlen ist im gesunden Zustande ein feuchter Dunst. Im krankhaften kann sich dagegen allmählig eine große Menge Wasser anhäufen, die das Hirn nach allen Richtungen ausdehnt, und die Schädelknochen von einander treibt. Solche Wasseransammlungen bilden sich besonders bei Kindern, deren Schädelknochen noch nicht mit einander verwachsen sind und dem

Drucke des Wassers nachgeben. Mann nennt die Krankheit den innern Wasserkopf.

§. 122. Die Nerven, welche in das Hirn eingehen, oder, wie man zu sagen pflegt, aus ihm entspringen, treten sämmtlich in den Hirnstamm und nicht in die Belegung, und zwar empfängt der Hirnstamm um so mehr Nerven, je näher und ähnlicher er dem Rückenmarke ist, in seinem untern Theile also mehr, als in dem obern. Man zählt überhaupt zwölf Paar Hirnnerven, indem man alle Fasern, die gemeinschaftlich durch ein Loch der harten Hirnhaut gehn, und von dieser einen gemeinschaftlichen Ueberzug erhalten, zu einem Nerven rechnet. Eigentlich sollte man aber, wenn man die Hirnnerven mit den Rückenmarksnerven vergleicht, mehrere zusammen für einen Nerven ansehen, wie wir gleich erkennen werden. Wir wollen die Nerven nach ihrem Verlaufe kurz beschreiben, wobei das Hirnende wieder als Ursprung betrachtet werden mag, und wollen dabei die Verrichtung dieser Nerven untersuchen.

Man zählt die Nerven von vorn nach hinten. Die vordern gehen, wie unsere Abbildung zeigt, aus dem Hirne nach vorn, die hintern mehr in die Quere, ja etwas nach hinten, so daß sie fast strahlenförmig, wie von einem Mittelpuncte, aus dem Hirne treten. Noch mehr bemerkt man dieses strahlenförmige Auseinanderfahren, wenn man die sämmtlichen Nerven des animalischen Lebens mit einem Blicke übersieht, und die vordersten Hirnnerven mit den letzten Rückenmarksnerven und den zwischen ihnen liegenden vergleicht.

Das erste Paar sind die sogenannten Riechnerven * (Nervi olfactorii), welche wir aber als Theile des Hirns betrachten zu müssen glauben, und übereinstimmend mit den Thieren, wo

---

* Bei Beschreibung der Hirnnerven werden die Abbildungen nicht immer angeführt werden, weil diese schon hinlänglich für das Verständniß bezeichnet sind. In der 7ten Figur sieht man den Ursprung sämmtlicher Nerven aus dem Gehirn, und die römischen Ziffern I. bis XII. bezeichnen die Nervenpaare. In der 2ten Figur sieht man die gegenseitige Lage und den Verlauf der meisten Hirnnerven. Die Aeste sind mit arabischen Zahlen bezeichnet, so daß V. 2. den zweiten Ast des fünften Paars bezeichnet.

sie viel stärker sind, Riechfortsätze nennen sollten. Am vordern Ende schwellen sie etwas an, und bilden die **Riechkolben** (Bulbi cinerei). Aus dem Riechkolben treten eine Menge kleiner Fäden hervor, die durch die Löcher des Siebbeins (Fig. 3. α) dringen, sich auf der innern Fläche der Nase verzweigen, und die eigentlichen Empfindungsnerven dieses Organes abgeben.

Das zweite Nervenpaar oder der **Sehnerve** (N. opticus) kommt aus dem Sehhügel jeder Seite, mit einem kleinern Theile auch aus dem vordern Paar der Vierhügel, und krümmt sich um den Schenkel des größern Hirnes herum. Auf der untern Fläche des Gehirnes nähern sich vor dem Trichter beide Sehnerven, und vermischen sich zum Theil, so daß die Figur eines Kreuzes entsteht (Fig. 11.). Ein Theil des rechten Sehnerven geht von dieser Kreuzungsstelle in das rechte Auge über, ein anderer Theil geht hinüber zum linken Sehnerven, und mit diesem in das linke Auge. Eben so geht der Sehnerve der linken Seite zum Theil in das linke und zum Theil in das rechte Auge. Hierdurch ist es erklärlich, daß bei der Zerstörung des einen Auges der Sehnerve derselben Seite bis zur Kreuzungsstelle verschrumpft, hinter der Kreuzung aber gewöhnlich der Nervenstamm der andern Seite, obgleich in seltenen Fällen auch wohl der Nervenstamm derselben Seite verdirbt. Ueber diese Kreuzung haben die Anatomen viel gestritten, indem einige behaupteten, die Verbindung sey nur äußerlich, und jeder Nerve bliebe auf seiner Seite, andere dagegen zu sehen glaubten, daß der Sehnerve vollständig in das Auge der entgegengesetzten Seite ginge. Die theilweise Kreuzung lehrt nicht nur eine genaue Untersuchung, sondern auch ein merkwürdiger Fall, wo in einer Mißgeburt nur das linke Auge da war. Hier kam der Sehnerve aus der linken Seite des Gehirnes, schickte aber nach rechts hinüber einen Nebenast, der sich an der harten Hirnhaut endete. Mehr möchte es fraglich seyn, ob man nicht den Theil des Sehnerven, der hinter der Kreuzung liegt und sich um den Hirnschenkel windet, noch zu den Theilen des Hirnes selbst zählen sollte. Der Sehnerve tritt durch eine besondere Oeffnung des Schädels, das optische Loch (Fig. 3. β), in die Augenhöhle ein, und breitet sich innerhalb des Augapfels auf eine später (§. 144.) zu beschreibende Weise aus. Er ist nur bestimmt, das Licht im Auge zu empfinden.

Das dritte Nervenpaar, **Augenmuskelnerve** (N. oculi motorius), kommt aus den Schenkeln des großen Hirnes hervor und geht durch die obere Augenhöhlenspalte (Fig. 3. γ) ebenfalls in die Augenhöhle, verzweigt sich aber nur in Muskeln (vergl. §. 144.).

Eben so geht das vierte Hirnnervenpaar (N. trochlearis s. patheticus), das aus der Gegend der Hirnklappe kommt, durch die obere Augenhöhlenspalte, und ist nur für den oberen schiefen Muskel des Augapfels bestimmt. Dieser Nerve ist der dünnste Hirnnerve.

Das fünfte Nervenpaar, der **dreitheilige Nerve** (N. trigeminus), hat einen sehr weiten Umfang seiner Verbreitung, und ist der stärkste von allen Hirnnerven. Man sieht ihn seitlich aus der Brücke hervortreten, allein seine Wurzeln lassen sich in die Brücke hinein verfolgen. Sie gehen in die durch die Brücke durchstrahlenden Fortsetzungen des verlängerten Markes zu den Hirnschenkeln. Hier bilden die Wurzeln zwei Hauptlagen, eine größere und eine kleinere. Außerhalb der Brücke treten die Wurzeln zusammen, und zwar vereinigen sich die Fäden der größern Wurzel in ein großes halbmondförmiges Ganglion, wie die hintern Wurzeln der Rückenmarksnerven (§. 110.). Die Fäden der kleinern Wurzel nehmen an diesem Knoten keinen Antheil. Nun spaltet sich der Nerve noch innerhalb der Schädelhöhle in drei Hauptäste, wovon der erste durch die obere Augenspalte geht, und sich im Auge, in der Nase und an der Stirn verzweigt. Der zweite Ast geht durch eine besondere Oeffnung, die man das runde Loch (Fig. 3. δ) nennt, aus der Schädelhöhle, und verzweigt sich auf dem weichen und harten Gaumen, versorgt alle Zähne der obern Kinnlade, und tritt durch das untere Augenhöhlenloch an die äußere Fläche des Gesichts, wo er sich an die Augenlieder, die äußere Nase und die Oberlippe vertheilt, mit seinen letzten Reisern immer mit dem Antlitznerven sich verbindend. Der dritte Ast geht durch das eyförmige Loch (Fig. 3. ε), und nimmt die kleinere Wurzel, die nicht in das Ganglion übergegangen war, ganz in sich auf, außerdem kommen aber noch mehr Fäden aus dem Ganglion hinzu. Er theilt sich bald in mehrere starke Zweige, von denen einige in die Kaumuskeln gehn, und diese scheinen besonders aus den Fäden gebildet zu

werden, welche mit dem Nervenknoten nicht in Verbindung sind, andere zu den äußeren Theilen des Ohrs sich wenden, noch andere die Zähne des Unterkiefers mit Zweigen versehn, und vom Kinn aus sich in dieses und in die Unterlippe verbreiten. Ein starker Ast geht in die Zunge, und ist der eigentliche Empfindungsnerve derselben.

Das sechste Hirnnervenpaar (N. abducens) ist wieder nur klein und tritt am hintern Rande der Brücke aus dem verlängerten Marke hervor, geht eine ziemliche Strecke zwischen der harten Hirnhaut und dem Schädel, und dann durch die obere Augenhöhlenspalte, um in den äußern graden Augenmuskel zu enden.

Der siebente Hirnnerve ist an den achten eng angeschlossen. Beide kommen hinter der Brücke aus dem verlängerten Marke, und zwar scheint der Hörnerve besonders von der Wand der vierten Hirnhöhle zu kommen, und gehen in das Felsenbein (Fig. 3. ξ). Hier endet das achte Paar in den innern Theilen des Ohrs, um den Schall zu empfinden; er heißt daher der Hörnerve (N. acusticus). Der siebente Nerve, Antlitznerve (N. facialis), geht aber durch den Knochen hindurch, nachdem er innerhalb des Knochens einen kleinen Zweig vom zweiten Ast des fünften Paars aufgenommen und einen andern (die Paukenfell-Saite) durch die Trommelhöhle hindurch zu dem Zungennerven vom dritten Ast des fünften Paars geschickt hat. Er selbst verbreitet sich mit vielen Zweigen, die zahlreiche Verbindungen mit einander eingehen, in das ganze Gesicht, wobei er überall mit den Endigungen des fünften Nervenpaars anastomosirt. Es giebt kaum eine Gegend im Gesichte, welche nicht zugleich Nerven vom fünften und vom siebenten Paare erhielte. Versuche an Thieren haben bewiesen, daß durch den Antlitznerven die Bewegungen im Gesichte hervorgebracht werden. Durchschneidet man nämlich den Stamm dieses Nerven, so geht die Beweglichkeit in den Lippen, Nasenflügeln und Augenliedern verloren und die Haut des Gesichts hängt schlaff herab. Durchschneidet man hingegen die Aeste des fünften Nervenpaars so weit man sie erreichen kann, denn sie verlaufen lange in Knochen, bevor sie an die äußere Oberfläche treten, so verliert dagegen das Gesicht seine Empfindung. Man sieht also, daß das fünfte Nervenpaar

vor-

vorzüglich Empfindungsnerve ist, weswegen er sich auch in alle Sinnesorgane verzweigt und bald Hülfsnerven bald die eigentlichen Sinnesnerven abgiebt. Dies kann jedoch nicht ganz von seinem dritten Aste gelten, da viele Zweige desselben in die Kaumuskeln gehen. Merkwürdig ist es nun, daß grade diese Zweige die kleine, durch keinen Nervenknoten unterbrochene Wurzel des fünften Paares aufnehmen, wodurch das fünfte Nervenpaar viele Aehnlichkeit mit den Rückenmarksnerven hat, bei denen die vordere, mit den Knoten nicht verbundene Wurzel auch der Bewegung, die durch einen Knoten gehende Wurzel der Empfindung dient.

Der neunte, zehnte und eilfte Nerve gehen sehr nahe neben einander durch das sogenannte gerissene Loch zwischen Felsenbein und Hinterhauptsbein. (Fig. 3. η.) Ihre Wurzeln treten in einer fortlaufenden Reihe aus dem verlängerten Marke zwischen den strangförmigen Körpern und den Oliven hervor.

Das neunte Paar heißt Zungenschlundkopfnerve (N. glossopharyngeus), weil es in den hintern Theil der Zunge und in den Schlundkopf sich vertheilt.

Das zehnte Paar hat von seinem langen Verlaufe den Namen des herumschweifenden (N. vagus) erhalten. Es steigt nämlich längs dem Halse herab, geht in die Brusthöhle ein, versorgt die Speiseröhre, die Lungen und zum Theil das Herz mit einer Menge Zweige, die sich geflechtartig verbinden. Zuletzt kommt es an den Magen, breitet sich dort auch in ein Geflechte aus, welches ganz unmerklich in die Geflechte des Rumpfnervensystems übergeht. Ueberhaupt muß man von diesem Nerven sagen, daß er eine doppelte Natur hat. Sein unterer Theil, so weit er in der Brust- und Bauchhöhle liegt, hat durch seine Gestaltung und seine Wirksamkeit so viele Uebereinstimmung mit den übrigen Rumpfnerven, daß man ihn als zu diesem System gehörig betrachten kann. So wirkt er auf die Verdauung und Athmung und bringt Bewegungen hervor, die nicht unmittelbar vom Willen abhängen. Der Halstheil, der sich in den Kehlkopf und den Schlundkopf verzweigt, stimmt mehr mit den übrigen Hirnnerven. Er heißt nach den Hauptorganen, an die er geht, auch der Lungenmagennerve.

Das eilfte Hirnnervenpaar hat auch einen weiten, aber übrigens einfachen Verlauf, denn es zieht sich in die Schulter- und Rückenmuskeln. Merkwürdig ist sein Ursprung, da er mit vielen weit getrennten Wurzeln innerhalb des Kanales für das Rückenmark aus diesem entspringt. Diese Wurzeln treten dann durch das Hinterhauptsloch in die Schädelhöhle ein, nehmen noch einige Fäden vom verlängerten Mark auf, und gehen dann sogleich wieder durch die oben genannte Oeffnung als ein vereinter Nerve hervor. Er entspringt, wie man hieraus sieht, aus dem Rückenmark und Hirn zugleich. Nicht nur beim Durchgange durch den Schädel liegt dieser Nerve dicht an dem stärkeren herumschweifenden Nerven, dessen schwächerer Nebenast er auf den ersten Anblick scheint, sondern beide verbinden sich auch nach dem Austritte auf mehrfache Weise. Dadurch hat sich das eilfte Paar den Namen des **Beinerven** (N. accessorius Willisii) erworben.

Das letzte Hirnnervenpaar tritt mit zwei oder drei Wurzeln, die wieder aus einzelnen Fäden bestehen, zwischen den Oliven und den Pyramiden hervor, geht durch eine besondere Oeffnung des Hinterhauptsbeins heraus, und verzweigt sich in die Muskeln des Zungenbeins und der Zunge, wovon es den Namen des **Zungenfleischnerven** (N. hypoglossus) erhält.

Betrachtet man die hinter einander liegenden Wurzeln des 9ten, 10ten und 11ten Paars und die Wurzeln des 12ten Paars, so sieht man, daß sie zwei Reihen darstellen, welche zu einander dasselbe Verhältniß haben, welches die beiden Wurzelreihen der Rückenmarksnerven zeigen. Das 12te Hirnnervenpaar kommt aus den vordern, die drei andern Nerven aus den hintern Strängen des verlängerten Markes. Bedenkt man nun, daß das 9te, 10te und 11te Paar beim Austritt aus dem Schädel so eng an einander liegen, daß man sie fast für einen Nerven ansehen könnte, wie man früher auch wirklich gethan hat, und wie wir hier für einen Augenblick es auch thun wollen, so wird man zugeben, daß dieser Nervenstamm mit dem zwölfte zusammen einem Rückenmarksnerven entspricht, von dem die hii.tere Wurz°l sich in mehrere einzelne Partien getheilt (das 9te, 10te, 11te Paar), und sich nicht mit der vordern Wurzel (dem 12ten Paar) vor der Vertheilung

verbunden hat. Die Uebereinstimmung wird dadurch noch größer, daß in dem neunten und zehnten Nerven an der Stelle ihres Austrittes wirklich Ganglien sind. Man wird daher wohl der Ansicht Raum geben können, daß die Hirnnerven sich auf den Typus der Rückenmarksnerven zurückbringen lassen, oder, was dasselbe ist, modificirte Rückenmarksnerven sind. Die Hauptmodification scheint darin zu bestehen, daß theils einzelne Fäden einer Nervenwurzel, theils aber auch die Wurzeln selbst von einander getrennt bleiben. So scheinen das 9te, 10te, 11te und 12te Paar zusammen einem Rückenmarksnerven zu entsprechen, dessen einzelne Wurzeln nicht zur Vereinigung gekommen sind. Weiter nach vorn ist wahrscheinlich die Trennung noch größer. So entsteht zwar das 5te Nervenpaar aus 2 Wurzeln, allein die vordere ist so klein, daß es scheint, mehrere Fäden seyen davon getrennt worden und zu selbstständigen Nerven umgewandelt. — Indessen kann man nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß sämmtliche Hirnnerven den Rückenmarksnerven entsprechen; denn die Sinnesnerven namentlich haben so manches Eigenthümliche. Sie sind weicher und nicht mit Ganglien versehen, man müßte denn die Kreuzungsstelle der Sehnerven und das vordere Ende des Riechkolbens dafür ansehen wollen. *

§. 123. Das Hirn ist der Mittelpunkt der Nerventhätigkeit, das Sensorium commune der Aerzte. Keine Empfindung wird vollständig, ohne daß der empfindende Nerve mit einem entsprechenden, gesunden Hirntheile in unmittelbarer Verbindung ist. Ist ein solcher Hirntheil krank oder ganz zerstört, so wird auch die Function des Nerven krankhaft oder sie hört ganz auf. So erzeugt eine Vereiterung der Sehhügel Blindheit und eine Verwundung der Ursprungsstelle des Hörnerven Taubheit. Eben so müssen diejenigen Theile, aus welchen Bewegungsnerven entspringen, oder die mit der Faserung des Rückenmarks in unmittelbarer Verbindung sind,

* Anmerkung. So wie das Hirn eine höhere Ausbildung des Rückenmarks ist, entstanden durch ein Auseinanderweichen und Wuchern der Stränge des Rückenmarks, und so wie die Hirnnerven mit aus einander getriebenen einzelnen Partien der Rückenmarksnerven verglichen werden können, so hat man auch erkannt, daß die Schädelknochen durch die Masse des Hirnes aus einander getriebene Wirbel sind. Bei Thieren, wo die Hirnmasse kleiner ist, ist die Wirbelähnlichkeit ganz unverkennbar. Man kann die einzelnen Fortsätze der Wirbel nachweisen. Das Hinterhauptsbein bildet den letzten dieser Wirbel, die vorderen sind aber jeder in mehrere einzelne Knochen getheilt.

unzerstört seyn, damit Bewegung willkührlich hervorgerufen werden könne. Eine Verwundung eines Schenkels vom großen Hirn erzeugt Lähmung nach der entgegengesetzten Seite des Rumpfes und häufig eine Lähmung der am Kopfe, besonders in der Augenhöhle befindlichen Muskeln derselben Seite. Die Faserung des Hirnes giebt hierüber den Aufschluß, da in den Pyramiden, dem ersten Anfange der Hirnschenkel, sich eine Menge Fasern finden, die aus der entgegengesetzten Seite des Rückenmarkes kommen, die Nerven für die meisten Augenmuskeln aber aus dem Hirnschenkel ihrer Seite entspringen. Verletzungen der Sehhügel und gestreiften Körper, sie mögen durch Verwundungen oder krankhafte Zustände veranlaßt seyn, pflegen aus demselben Grunde dieselbe Wirkung zu haben. Zwar kennt man auch Fälle, wo die Verletzung eines Hirnschenkels eine allgemeine Lähmung auf derselben Seite erzeugte, allein dann mag die Verletzung besonders die nicht gekreuzten Fasern getroffen haben. Wie in den Nerven so wirkt auch im Hirne der Druck mit der Zerstörung in so fern gleich, als er seine Verrichtungen aufhebt, und zwar um so mehr, je plötzlicher er erfolgt. Blut, das sich in die Schädelhöhle ergießt und auf das Hirn drückt, oder ein Druck, den man unmittelbar auf das bloßgelegte Gehirn eines Thieres anwendet, erzeugt Bewegungslosigkeit und hebt die Empfindung auf, indem das Bewußtseyn unterdrückt wird.

Unglaublich scheint es aber, wie lange das Hirn einen allmählig wachsenden Druck ertragen kann. So wird es im innern Wasserkopfe jahrelang durch das Wasser, das sich in den Hirnhöhlen findet, ausgedehnt, so daß die Masse des Hirns sich fast zu einer Blase erweitert, und von ihm wieder die Kopfknochen aus einander getrieben werden. Die Wirkung des Druckes ist sehr verschieden nach den Theilen, auf die der Druck unmittelbar wirkt. Vor Kurzem erzählten öffentliche Blätter von einem Menschen, der durch einen Fall einen Eindruck des Schädels erhalten hatte und nach demselben über ein Jahr in völliger Bewußtlosigkeit und Unfähigkeit sich zu bewegen zugebracht hatte, bis die Hand des Wundarztes das eingedrückte Knochenstück entfernte. In der ganzen Zwischenzeit hatte der Mensch nur ein plastisches Leben gelebt.

Ueberhaupt ist es höchst merkwürdig und wichtig, wie manche bedeutende Verletzungen das Hirn ertragen kann, ohne daß das Le=

ben aufhört, ja oft sogar ohne bedeutende Störung für die übrigen Verrichtungen des Körpers. Durch Verwundungen im Kriege sind oft ansehnliche Theile der Windungen weggeschnitten, und die Verwundeten wurden dennoch geheilt. Man hat oft in den Leichen von Menschen Vereiterungen in den Hemisphären gefunden, von denen man im Leben nichts geahndet hatte. In neuern Zeiten hat man sogar bei Kindern das Hirn mehrmals durchbohrt, um das Wasser aus den Hirnhöhlen abzuzapfen, und manche haben diese Operation wohl zwanzig Mal erdulden müssen. Versuche an Thieren haben gezeigt, daß das Leben lange fortbesteht, wenn auch bedeutende Theile der Belegungsmasse des Hirns weggenommen werden. Je tiefer man aber dringt, um so lebensgefährlicher werden die Verwundungen.

Dies führt uns auf die Verschiedenheit in den Verrichtungen der einzelnen Hirntheile; einen Gegenstand, der zu den schwierigsten Aufgaben der Physiologie gehört, da in dem Gehirne eine so große Mannigfaltigkeit in der Bildung sich offenbart, und dennoch alle einzelnen Theile ohne scharfe Gränzen in einander übergehen, und eben so im Leben des Gehirnes die verschiedenen Richtungen, in denen es sich äußert, zahllose, nicht scharf begränzte Modificationen einiger Hauptverrichtungen sind. Wir werden diesen Gegenstand in der 2ten Hälfte unserer Vorlesungen, wenn wir uns an die Fragen über die Seele wenden, ausführlicher berücksichtigen. Hier mag es genug seyn, darauf aufmerksam zu machen, daß das Selbstbewußtseyn, die Basis aller physischen Thätigkeit, sich im Hirne äußert. Der Beweis hiervon liegt schon in dem früher Gesagten. Ein Organ unsers Körpers kann auf irgend eine Weise durch äußere Dinge erregt werden, wir werden uns dieser Erregung nicht bewußt, wenn das Hirn durch Druck in seinem Leben gehemmt wird; keine Zerstörung eines anderen Organes, selbst des Rückenmarks nicht, hebt das Bewußtseyn auf, wogegen Druck, ja selbst starke Erschütterung des Hirnes, das Bewußtseyn vernichtet.

§. 124. Daß das Hirn, abgesehen davon, daß es die psychischen Thätigkeiten vermittelt, für das Leben selbst, und auch für das plastische Leben von der größten Wichtigkeit sey, läßt sich errathen, wenn auch nicht alle Theile desselben, wie wir früher sahen,

in gleich naher Beziehung mit dem übrigen Organismus stehen. Das Hirn, als Ganzes genommen, ist dem Körper unentbehrlich. Bei Säugethieren erfolgt nach Wegnahme desselben sogleich der Tod. Zum Theil mag er dadurch herbeigeführt werden, daß der Stamm des herumschweifenden Nerven, der die Lungennerven aufnimmt, getrennt vom Centraltheil, gelähmt werden muß. — Das Befinden des Hirnes wirkt auf das Befinden des Magens, und umgekehrt erleidet das Hirn wieder einen Einfluß vom Unterleibe. Gestörte Verdauung erzeugt Kopfweh, ja in andern Fällen Krämpfe, die mit Bewußtlosigkeit verbunden sind. Noch inniger ist die Wechselwirkung zwischen dem Hirn und dem Gefäßsystem. Das Hirn bedarf zu seiner Erregung einer gewissen Quantität von Blut, und zwar von Arterienblut. Mangel an Blutzufluß hebt die Thätigkeit des Hirnes auf, und ein zu starker Andrang erzeugt Stumpfheit des Bewußtseyns. Ein noch größerer hebt das Bewußtseyn ganz auf, oder zerstört auch das Leben des Hirnes auf immer, besonders wenn die Ueberfüllung durch Venenblut geschieht. Sie wissen, daß man eine plötzliche Ueberfüllung des Hirnes mit Blut einen Schlagfluß nennt. Nicht immer ist dabei eine wirkliche Zerreißung der Blutgefäße und Erguß des Blutes. Mit dem Ausdruck Nervenschlag bezeichnet man nur ein plötzliches Aufhören der Lebensthätigkeit im Hirn, das nicht unmittelbar von einem Blutandrange bedingt wird. Der Grund kann sehr verschieden seyn, in einer Zerstörung im Nervensystem, oder in einer plötzlichen gewaltsamen Aufregung desselben bestehen. Von den Personen, welche Zerstörungen im Hirne hatten, ohne daß diese bedeutend auf die übrigen Verrichtungen im Hirn einwirken, sterben viele endlich am Schlage.

Wie in allen Theilen des Nervensystems, so zeigt sich auch im Hirne keine eigenthümliche Bewegung bei seinen Verrichtungen. Dagegen erleidet das Hirn eine passive Bewegung, und zwar eine doppelte. Ein jeder Pulsschlag hebt das Hirn und läßt es gleich darauf wieder sinken. Die Hirnschlagadern, die im Augenblicke, wo sie mit neuem Blute gefüllt werden, sich strecken, mögen die Hauptursache der Erhebung seyn; einen geringern Antheil hat auch wohl die momentane Anfüllung des Hirnes selbst. Eine zweite Bewegung fällt mit dem Athmen zusammen. Bei jedem Anfüllen

der Lunge mit Luft senkt sich das Hirn, und bei jedem Ausathmen der Luft hebt es sich wieder. Bei Kindern, bei denen sich die Lücken zwischen den Schädelknochen noch nicht geschlossen haben, sieht man beiderlei Bewegungen in diesen Lücken oder Fontanellen sehr deutlich; am meisten hebt sich das Hirn, wenn die Kinder schreien.

§. 125. Eine allgemeine Ansicht vom plastischen Nervensystem haben Sie schon früher erhalten (§. 105.). Sie wissen, daß es in lang gezogenen Netzen die Gefäße der Brust- und Bauchhöhle überzieht und seine letzten Enden in die bildenden Organe einsenkt. Die einzelnen Nervenfäden sind weniger weiß, als die Fäden des animalischen Nervensystems, und das Ganze ist unsymmetrisch; nur wo dieses Nervensystem an die animalischen Nerven sich anfügt, zeigt sich mehr Symmetrie. Auch ist es schon erwähnt worden, daß die Nerven, an die wir uns jetzt wenden, mit vielen Nervenknoten in Verbindung stehen, und daß davon der Name des Gangliensystems hergenommen ist. Eine Ansicht unserer 8ten Abbildung macht diese Verhältnisse anschaulich und eine ausführliche Beschreibung überflüssig. Auch sind diese Nerven nur im Allgemeinen in einem Körper so gebildet, wie im andern. Die einzelnen Fäden und eben so die Nervenknoten variiren bis ins Unendliche.

Man kann zuförderst das Nervennetz selbst von seiner Anheftung an das animalische Nervensystem unterscheiden. In dem Nervennetze sind ganz unregelmäßig zerstreute Knoten, welche alle als kleine Centraltheile für diejenigen Nerven zu betrachten sind, die sich in sie einsenken. Die größten liegen hinter dem Magen an dem Ursprunge der Unterleibs-Schlagader. Von diesen Knoten ist mancher wohl einen Zoll lang, wenn ihre Zahl nur gering ist; kleiner sind sie, wenn mehrere da sind.

Man nennt die Verbindung dieser Ganglien das **Sonnengeflecht** (Plexus coeliacus s. solaris) (Fig. 8. a) und betrachtet sie mit Recht als eine Art Centralmasse, die über die andern Abschnitte des plastischen Nervensystems ein Uebergewicht ausübt, und von welcher aus Geflechte sich längs den Schlagadern an den Magen, die Leber, die Milz, den Darm, die Nieren, die Harnblase und die Hoden ziehen.

Die Verbindung der plastischen Nerven mit den animalischen ist folgende. Zwischen zwei Wirbeln der Wirbelsäule ist ein Nervenknoten (b b b b u. s. w.). Nur am Halse ist die Zahl geringer; denn in der ganzen Länge desselben finden sich nur zwei oder drei. Diese Knoten stehen sämmtlich durch einen oder ein paar Fäden mit den benachbarten Rückenmarksnerven in Verbindung. Sie sind aber auch unter sich durch ziemlich starke Fäden verbunden, so daß aus den Nervenknoten und ihren Verbindungsfäden eine ununterbrochene Reihe entsteht, welche man sonst wohl als den Stamm des plastischen Nervensystems ansah und aus Hirnnerven entspringen ließ. * Nachdem sich nämlich die Nervenknoten an den Brust- und Bauchwirbeln durch Zwischenfäden verbunden haben, gehen ähnliche, aber dünnere, Verbindungsfäden zu dem Nervenknoten am Halse (c. d.), und vom obersten Halsknoten steigen kleine Zweige aufwärts zu Aesten des 5ten und 6ten Hirnnervenpaares. Diese sind es, welche Sie in ältern Büchern als Wurzeln des sympathischen Nerven beschrieben finden werden, der also, so schwach anfangend, sich gar sehr verstärken und dann in Knoten anschwellen müßte. Allein diese Fäden sind keinesweges die letzten. Es gehen vielmehr vom obersten Halsknoten noch andere Fäden ab, welche die Kopfschlagader umstricken, in der Schädelhöhle noch ein Ganglion (Ganglion caroticum) bilden, und mit dem Knoten des 5ten Nervenpaares und dem Ciliarknoten in der Augenhöhle in Verbindung stehen. Alle diese Fäden sind nichts weiter als Verbindungen der Gränz-Ganglien (so wollen wir die Nervenknoten an der Wirbelsäule nennen) mit Hirnnerven, übereinstimmend mit den Verbindungsfäden, die zu dem Rückenmarknerven gehen.

Das plastische Nervensystem verbindet sich ferner mit den letzten Zweigen des Zwerchfellsnerven (e). Am engsten sind unsre Nerven durch den herumschweifenden Nerven mit dem Hirne verknüpft. Von dem Magen aus zieht sich nämlich ein Nervengeflecht an der Speiseröhre herauf (f) (der Uebergang selbst ist hier durch das Zwerchfell verdeckt), nimmt die Nerven von den Lungen und einen großen Theil der Herznerven mit, und geht, ohne ansehnliche

* Es heißt diese Reihe von Ganglien und Verbindungsfäden, als Ein Nerve betrachtet, der große Intercostalnerve.

Knoten zu bilden, in den herumschweifenden Nerven (g) über, der in seinem obern Theile wenigstens ein wahrer Hirnnerve ist (vergl. §. 122.). Man sieht also hier einen ganz allmähligen Uebergang der plastischen Nerven in Hirnnerven. Der Wendepunkt, wo der herumschweifende Nerve anfängt die Natur eines Hirnnerven anzunehmen, mag da seyn, wo er einen Ast an den Kehlkopf hinauf schickt, den man den zurücklaufenden nennt (h).

§. 126. Auch die plastischen Nerven erzeugen Bewegung. Durch sie wird nämlich die Bewegung des Darms, des Magens, des Herzens und der Lungen hervorgerufen. Durch sie nur werden die Secretionen der drüsigen Organe möglich; denn nach Durchschneidung der Nerven hört die Leber auf Galle und die Nieren den Harn zu bereiten. Auch der Magen bereitet nicht mehr aus seinen Wänden den zur Verdauung nothwendigen Magensaft. Was ist aber Secretion anders, als das Fortbewegen einer aus dem Blute ausgeschiedenen Flüssigkeit. Diese Bewegungen, die die plastischen Nerven hervorrufen, erfolgen ohne unsern Willen und ohne unser Bewußtseyn.

Sie leiten ferner den Erregungszustand der bildenden Organe auf die Ganglien hin, von welchen aus wieder andere Organe erregt werden. So erzeugt eine Krankheit der Leber Verstimmung des Magens, und ein mit unverdaulichen Stoffen überfüllter Magen zieht auch den Darm in Mitleidenschaft. Weil die plastischen Nerven den Erregungszustand eines Organs auf andere unmittelbar einwirken lassen, heißt das ganze System dieser Nerven auch der sympathische Nerve, als dessen Stamm man den Intercostalnerven oder jene Verbindung der Gränz-Ganglien gewöhnlich ansieht. Zu unserm Bewußtseyn kommt jedoch die Erregung nicht, die die plastischen Nerven leiten, oder mit andern Worten, wir empfinden sie nicht.

Wir fühlen nichts von dem, was in gesundem Zustande in der Leber, in der Niere oder im Darme vorgeht. Das ist eben das Eigenthümliche der plastischen Nerven, daß sie thätig sind, ohne daß wir es fühlen und ohne daß wir es wollen. Auch darin unterscheiden sie sich von den animalischen Nerven, daß sie, ohne auszuruhen, unablässig thätig sind, im Schlafe wie im Wachen.

Worin mag der Grund liegen, daß die Thätigkeit der plastischen Nerven ohne unser Bewußtseyn erfolgt? Die Ganglien scheinen den Grund zu enthalten. Sie sind die Sammelpunkte für die Wirksamkeit dieser Nerven und hemmen die Fortpflanzung der Eindrücke zum Gehirn.

Es ist, um bildlich zu sprechen, als ob die Leitung hier gebrochen würde. Um uns in dieser Ueberzeugung noch mehr zu befestigen, wollen wir den Bau der Ganglien näher untersuchen.

Bevor die Nerven in ein Ganglion eintreten, zertheilen sie sich in mehrere Fäden. Diese sind auf das mannigfachste unter einander verwebt (vergl. Fig. 13.) und verlieren sich in die graue Masse des Ganglion. Im Wesentlichen ist diese graue Masse mit der grauen Masse vom Hirn und Rückenmark übereinstimmend, nur von einem festeren Zellgewebe umgeben. Auf der andern Seite des Nervenknoten treten wieder weiße Fäden aus ihm heraus, die sich zu Nerven verbinden. So sind die Nervenknoten schon ihrem Bau nach mit kleinen Hirnen zu vergleichen, die die Nerven-Reizungen in sich sammeln. — Aber auch im animalischen Nervensystem sind ja Ganglien? Allerdings! In diesen Nervenknoten sehen wir indessen die weißen Nervenfäden, obgleich getheilt und in graue Masse eingesenkt, doch ununterbrochen durch dieselbe hindurch gehen. So wird es uns denn leicht begreiflich, wie sie die Nervenleitung weniger stören, obgleich sie nicht ohne Einfluß bleiben mögen, besonders auf die Leitung des Willens.

§. 127. Ueberhaupt ist die Scheidung zwischen dem plastischen und dem animalen Nervensystem nicht vollständig. So wie beide durch verbindende Fäden an einander geknüpft sind, so sind sie es auch in ihrer Wirksamkeit. Eine dunkle Empfindung von dem Lebenszustande der bildenden Organe haben wir auch in gesunden Tagen. Sie giebt das Gefühl des Wohlseyns. Bei gestörter Gesundheit wird das dunkle Gefühl lebhafter und erzeugt die mannigfaltigen Empfindungen von Unwohlseyn. Die Aerzte nennen die dunkle Empfindung von dem Zustande der plastischen Organe das *Gemeingefühl*. Je größer die Störung in der Harmonie der plastischen Processe ist, um so lebhafter wird unser Bewußt-

seyn davon in Kenntniß gesetzt. Ein krankes Organ der Bauchhöhle empfinden wir nur zu gut, und der Einfluß des plastischen Nervensystems auf das animalische wird durch die Veränderung, die unser Fühlen, Wollen und Denken in gesunden und in kranken Tagen erleidet, offenbar.

Die kranke Leber erzeugt Gefühle des Mißmuths, gestörte Verdauung bricht die Kraft des Willens, und unterdrückte Athmung fesselt den Gedanken und giebt das Gefühl der Angst. Wir werden also wohl eingestehen, daß, obgleich die einzelnen Sensationen oder Erregungen der plastischen Nerven nicht zu unserm Bewußtseyn gelangen, der allgemeine Einfluß derselben auf das Bewußtseyn nicht gering ist. Ueberhaupt mögen schwächere Erregungen der plastischen Nerven nicht zum Bewußtseyn kommen, aber wohl stärkere. So haben Versuche gelehrt, daß mechanische Reizungen eines Ganglions vom plastischen System keinen Schmerz verursachten, aber wohl galvanische. Andere Erfahrungen — wir werden von ihnen erst später sprechen — machen es wahrscheinlich, daß die plastischen Nerven, wenn die Nerven des animalischen Lebens in Unthätigkeit versunken sind, ihre Funktionen zum Theil übernehmen.

Eben so unverkennbar ist der Einfluß, den das animalische Nervensystem auf das plastische ausübt. Der Zorn bewirkt einen Erguß der Galle, und auf den Kreislauf wirken alle Affecte auf die verschiedenste Weise. Man hat bei Thieren das Hirn und Rückenmark entblößt und diese Theile mit Weingeist, mit einem Aufguß von Tabak u. s. w. befeuchtet, und bei ersterem eine Verstärkung des Kreislaufs, bei letzterem eine Verminderung desselben bemerkt. Wollte man aber aus solchen Versuchen und Beobachtungen auf eine völlige Abhängigkeit der plastischen Nerven von den animalischen schließen, so daß etwa die Wirksamkeit der ersteren eben so abhängig von Hirn und Rückenmark wäre, als die Wirksamkeit der animalischen Nerven, so würde man doch sehr irren. Man kann das Rückenmark eines Thieres nah am Kopfe durchschneiden, und obgleich es, was die Empfindung und willkührliche Bewegung betrifft, todt ist, so besteht doch das plastische Leben ungestört eine Zeit lang fort. Ja, man hat das Rückenmark ganz weggenom-

men, und wenig Einfluß auf den Herzschlag bemerkt. Die Unabhängigkeit des plastischen Nervensystems wird auch vorzüglich durch einige Mißgeburten erwiesen, die ohne Hirn und Rückenmark geboren wurden. Nach der Geburt konnten sie freilich nicht fortleben, weil sie nicht athmen konnten; allein bis zum Augenblicke der Geburt hätten sie sich doch nicht entwickeln können, wenn nicht die Ernährung und Bildung des ganzen Körpers ohne Hirn und Rückenmark vom plastischen Nervensystem ganz allein besorgt wäre. Ja, es scheint, daß bei völliger Unthätigkeit des Hirnes und Rückenmarkes das plastische Nervensystem seine Herrschaft auf Kosten des animalischen mehr ausdehnt. So hat man bei Blödsinnigen es auch in der Masse wuchernd gefunden. Sie sehen leicht, daß das Verhältniß beider Hälften des Nervensystems etwas complicirt ist. Eine Menge Versuche, die man grade in neuerer Zeit angestellt hat, um dieses Verhältniß genauer zu bestimmen, haben wenige sichere Resultate gegeben, sondern zeigen, daß zu einer vollständigen Kenntniß der verwickelten Verhältnisse viel fehlt. Es würde daher auch unserm Zwecke wenig entsprechen, sie hier durchzugehen. Nur so viel ist im Allgemeinen unverkennbar, daß die Abhängigkeit nach den verschiedenen Regionen des plastischen Systems verschieden ist. Je inniger und unmittelbarer der Zusammenhang und Uebergang beider Systeme, um desto bedeutender auch ihr gegenseitiger Einfluß. Die Lungennerven, die ganz in den herumschweifenden Nerven, den wir schon als Mittelglied zwischen beiden Nervensystemen betrachtet haben (§. 122.), übergehen, bedürfen des animalischen Nervensystems am meisten. Sie sind sogleich gelähmt, wenn das Hirn bis auf seine Basis zerstört, oder wenn der Stamm des Vagus zerschnitten wird. Weniger abhängig sind die Nerven des Herzens, die nur zum Theil mit dem herumschweifenden sich verbinden und zum Theil mit der Ganglienreihe, die als Stamm der plastischen Nerven betrachtet wird. In der Bauchhöhle sind die Magennerven aus ähnlichen Gründen abhängiger, als die Nerven der übrigen Organe. Die Verbindungsfäden, die auch hier zum Rückenmark gehen, müssen weniger wesentlich seyn; denn zu dem Beispiel, das ich früher von dem ungestörten Fortbestehen der plastischen Processe bei zerstörtem Rückenmark erzählt habe (§. 111.), könnte ich noch mehrere hinzufügen. Aber selbst da, wo einzelne Abschnitte des Nervensystems weniger vollständig von einander ab-

hängen, so daß sie ohne einander bestehen können, zeigen sie gegenseitigen Einfluß, so lange jedes seine Bestimmung vollständig ausfüllt. Fehlt einer, so kann oft der andere ohne ihn eine Zeit lang bestehen.

§. 128. Es bildet das Nervensystem, um mit einem allgemeinen Ueberblick zu schließen, ein zusammenhängendes Ganzes, nicht nur seiner Form nach, sondern auch in seinen Verrichtungen. Thatsachen, welche zu dieser Ueberzeugung führen, sind schon vielfach angeführt worden. Thätigkeit in einer Region des Nervensystems erregt die Thätigkeit in andern Regionen. Die Art des wechselseitigen Einflusses hängt theils von dem innersten Wesen der verschiedenen Organe, theils von der Art der Thätigkeit ab. So zieht ein krankes Organ oft ein entfernt liegendes in Mitleidenschaft, wenn beide in ihrem Geschäffte eine gewisse Uebereinstimmung haben. Während in der Gebärmutter der Fötus sich entwickelt, bildet sich die weibliche Brust aus. Wenn die innere Haut der Nase gereizt wird, erfolgt eine krampfhafte Zusammenziehung der Athmungsorgane. Einen solchen nähern Einfluß zweier Organe nennt man eine Sympathie. Zuweilen wird sie durch eine nähere Verbindung der Nerven vermittelt, wie die Reizung des Kehlkopfes auf den Magen wirkt, zuweilen aber nicht, wie bei jener Sympathie zwischen der Gebärmutter und den Brüsten, wo der Einfluß durch das ganze Nervensystem hindurch wirken muß. Manche Sympathieen zwischen Organen, die in ihrer Verrichtung wenig mit einander übereinstimmen, sind den Physiologen besonders merkwürdig, wie das Hervorbrechen des Bartes bei Entwickelung der männlichen Geschlechtstheile und Veränderungen im Kehlkopf zu derselben Zeit. Anders sind wieder die Sympathieen in krankhaftem Zustande; auf ein krankes Organ wirkt fast jedes andere Organ lebhafter ein, als während der Gesundheit. Jede unterdrückte Transspiration der Haut, jede Ueberladung des Magens hat auf eine schwindsüchtige Lunge mehr Einfluß, als auf die ursprünglich afficirten Organe selbst. Nicht selten wirkt ein in seinen Verrichtungen gestörtes Organ so auf ein anderes ein, daß es selbst gesund bleibt und dem andern gleichsam die Krankheit überträgt, oder es übergiebt dem andern sein eigenes ursprüngliches Geschäfft. Von diesen Verhältnissen werden wir indessen besser sprechen können,

wenn wir das harmonische Zusammenwirken aller Theile des Organismus besonders betrachten, und bei Untersuchung der einzelnen Organe noch mehr Thatsachen vorher gesammelt haben werden.

§. 129. Hier machen wir nur noch die Bemerkung, daß einigen wenigen Theilen die Nerven ganz fehlen, der Oberhaut, den Nägeln, den Haaren, dem Schmelz der Zähne. In den Knochen, Knorpeln, Bändern und Sehnen scheinen auch keine andern Nerven zu seyn, als die zu den Gefäßen gehören.* Auch in Theilen, die nur durch Krankheit entstanden sind und nicht ursprünglich zum Körper gehören, fehlen die Nerven.

---

* Der Engländer Swan will in allen diesen Theilen Nerven entdeckt haben. Bis die Erfahrung seine Entdeckung bestätigt hat, wollen wir noch bei dem Ergebniß früherer Untersuchungen bleiben.

Eilfte Vorlesung.

Vom Auge.

§. 130.

Indem ich zu dem ersten und höchsten Sinnesorgan mich wende, fühle ich, wie schwer es ist, nicht in einen Hymnus auf ein Organ sich zu verlieren, das uns die Gottheit in den Spuren ihrer Werke aufsuchen lehrt, und uns die Welt aufschließt, bis zu einer Entfernung, die unser Geist nicht zu denken vermag. Wahrlich, diesem Sinne verdankt das Menschengeschlecht mehr als die Hälfte seiner Bildung. Wie tief stünde es ohne ihn! Außer dem Donner der Wolken und dem Brausen des Windes würde nichts die Ahnung einer Allmacht erwecken, ja, die Kenntniß der Schöpfung selbst wäre über unsere Atmosphäre hinaus unmöglich, und mit dem Himmel über uns ginge der Himmel in uns verloren. Wohl weiß ich, daß in unsern jetzigen Lebensverhältnissen es zweifelhaft seyn kann, welche Entbehrung schmerzlicher ist, ob die des Gehörs oder die des Gesichtes; bedenkt man aber, daß die größte Masse der Erkenntnisse, die auch der Blindgeborne durch Mittheilung von Andern erhält, ursprünglich durch den Gebrauch des Gesichtes erlangt worden ist, so wird man wohl nicht anstehen zuzugeben, daß, wenn dem ganzen Menschengeschlechte einer dieser Sinne abgehen sollte, es ohne Auge unendlich elender seyn würde, als ohne Ohr.

Aber nicht blos die Würde des Auges für unsere geistige Ausbildung, auch schon sein Bau muß zur Bewunderung hinreißen. Es giebt zwei Formen in unserm Köper, die weder der roheste Mensch, noch der emsigste und an ihre Untersuchung gewöhnteste Zergliederer betrachten kann, ohne von einer Art schauervoller Ehr-

furcht ergriffen zu werden — das so erhaben gewölbte Gehirn mit seinen geheimnißvollen Windungen und die wundervolle Schönheit der innern Theile des Auges.

Die Kenntniß des Auges ist der höchste Triumph für die Fähigkeit des denkenden Menschen und zugleich der sprechendste Beweis von seiner Ohnmacht. Der Triumph seines Witzes ist sie, weil er mit mathematischer Sicherheit den Weg berechnen kann, den die Lichtstrahlen nehmen, um in der Tiefe des Auges die Empfindung des Sehens hervorzulocken. Es ist ihm gelungen, aus leblosen Stoffen dieses Organ künstlich nachzubilden, so daß diesem Menschenwerke nichts fehlt, als das Bewußtseyn von dem Bilde, das in ihm sich formt. Die Ohnmacht unseres Wissens zeigt hingegen der Ausdruck des Auges, den wir empfinden, aber nicht begreifen. Jeder Zustand des Gemüthes spricht sich im Auge aus, ohne daß wir eine Veränderung in der Form oder Mischung desselben angeben können, ja ohne daß wir im Stande sind, in Worte zu fassen, worin dieser Ausdruck liegt. Es ist der innerste Seelenzustand, der Zorn, wie die Liebe, die Freude, wie die Sorge, welche aus dem tausendfach veränderten Glanze des Auges unmittelbar in die Seele eines Andern hinüber leuchtet. Ich möchte das Auge das Organ nennen, durch welches das Gemüth unmittelbar sich uns offenbart, während der Verstand nur in Worten zu uns redet. Es ist leicht mit Worten ein Anderes auszusprechen, als wir im Innern fühlen, wer aber mit dem Auge lügen will, muß das Gefühl in sich erwecken, das er ausdrücken möchte.

§. 131. Der wesentliche Theil des Auges ist der kugelförmige Körper, den wir den Augapfel nennen. Bevor wir seinen innern Bau untersuchen, werfen wir einen Blick auf die Lage und die äußere Umgebung desselben. Auf jeder Seite der Nase ist im Knochengerüste des Kopfes eine Höhle, bestimmt zur Aufnahme des Auges — die Augenhöhle (Taf. II Fig. 1 a, Taf. VII Fig. 16). Sie gleicht fast einer viereckigen Pyramide und die Axen beider Pyramiden laufen in einem Winkel von beinahe 45 Grad gegen einander. Das Stirnbein, das Jochbein, das Keilbein, der Oberkiefer, das Siebbein, das Thränenbein und ein kleiner Theil des Gaumenbeins bilden diese Höhle und lassen zwei

Spal-

Spalten zwischen sich (a, b), durch welche Nerven und Gefäße eintreten. In der Spitze der Hohlpyramide ist noch eine besondere runde Oeffnung (c), die den Sehnerven durchläßt. So ist das Auge durch ein festes Gemäuer geschützt, nur von vorn dem Lichte zugänglich und die vorspringenden Ränder der Augenhöhle machen, daß nur selten eine äußere Verletzung dieses künstliche Werkzeug trifft. Damit aber der Augapfel von der harten Umgebung nicht gerieben werde, ist der Raum zwischen ihm und der Wand der Höhle, besonders aber der Raum hinter dem Auge, von einer Menge Fett ausgefüllt. Hierzu kommen noch die Muskeln, so wie die Nerven und Gefäße, die zum Auge gehen, so daß es hinlänglich mit weichen Polstern umgeben ist. Das Schwinden jenes Fettes ist der Grund vom tiefern Zurücktreten des Auges in seine Höhle nach langen Krankheiten oder Sorgen. — Auch die vordere Fläche des Auges ist mehr oder weniger bedeckt durch die Augenlieder, die, wie weiche Vorhänge, durch Umschlagungen der äußern Haut gebildet werden und zwischen sich die Augenspalte lassen. Es steigt nämlich die Haut von der Stirne vor das Auge herab, schlägt sich am Rande der Augenliederspalte um und steigt dann, zarter werdend und mehr geröthet durch Blutgefäße, an der hintern Fläche des obern Augenliedes in die Höhe, geht dann vom Augenliede über zur vordern Fläche des Augapfels und überzieht auch diesen mit einem höchst zarten Ueberzuge. Man nennt den Theil der Haut, der die hintere Fläche des Augenliedes und die vordere des Auges bekleidet, die Bindehaut (Conjunctiva s. Adnata). Ganz ebenso, wie aus der Stirnhaut das obere Augenlied sich fortsetzt, steigt aus der Haut der Wange das untere Augenlied hinauf. Die dritte Abbildung auf unserer Tafel VII zeigt den Theil der Bindehaut, der die Augenlieder von hinten bekleidet, in e, e, e; denn wir sehen hier die abgelößten Augenlieder von der hintern Fläche. Wie die Bindehaut von den Augenliedern übergeht zur vordern Fläche des Augapfels, erkennt man aus der Durchschnittsfigur 15 bei k und l. Ueber der Hornhaut ist die Bindehaut so zart und so eng angeheftet, daß man sie nur sehr unvollständig darstellen kann. Auf der weißen Haut aber liegt sie ziemlich lose auf, wie man bei Bewegungen der Augen leicht bemerkt.

In jedem Augenliede, und zwar nah an seinem Rande, ist ein gebogener Knorpel enthalten, der wohl dazu dient, dem Augenliede die nöthige Festigkeit zu geben und die Ränder der Augenlieder gespannt erhält, während der übrige Theil sich faltet. (Taf. VII Fig. 15 zeigt bei h, i die Knorpel im Durchschnitte, Fig. 11 aber isolirt von der vordern Fläche). Im Rande jedes Augenliedes sitzt eine Reihe gebogener Haare, die so geformt sind, daß sie ihre Krümmungen gegen einander kehren, und, wenn das Auge geschlossen ist, Staub und andere fremde Theile vom Auge abhalten (Taf. VII Fig. 15 c, d). Wenn durch Krankheit die Ränder des Augenliedes sich nach innen drehen, so reiben diese Wimpern (Cilia) den Augapfel und erregen Entzündung. Das giebt die Krankheit, die unter dem Namen des Haarwuchses bekannt ist. Zuweilen jedoch entstehen auf der hintern Fläche des Augenliedes selbst andere Haare, die noch einen höhern Grad dieser Krankheit hervorbringen. — Ueber dem Anfange des obern Augenliedes finden sich noch mehr kurze und starke Haare, die man die Augenbraunen (Supercilia) nennt. Sie scheinen keinen andern Nutzen zu haben, als das Auge von oben zu beschatten, was sie um so besser thun können, je dichter und dunkler sie sind. Wirklich will man bemerkt haben, daß das Dunkelfärben der Augenbraunen die Sehkraft des Auges vermehrt. —

Die Augenlieder sind sehr beweglich, und können mit der größten Schnelligkeit das Auge bedecken und entblößen. Das Schließen der Augenlieder geschieht durch einen kreisförmigen Muskel, den unsere Tafel III Fig. 2 bei 6 zeigt. Dieser Muskel, der Augenliedschließer, umgiebt mit einem äußern größern Theile den Eingang der Augenhöhle, ein schwächerer innerer Theil liegt innerhalb der beiden Augenlieder (Fig. 15 f, g). Wenn er wirkt, so nähert er beide Augenlieder, und die Augenspalte wird geschlossen. Geöffnet wird sie durch einen langen schmalen Muskel, der aus dem Boden der Augenhöhle kommt, und über den Augapfel fort in das obere Augenlied geht, das er bei seiner Wirkung aufhebt (Fig. 15). Das untere Augenlied sinkt dann von selbst nieder. (Taf. VII Fig. 15 ist ein Durchschnitt des so geschlossenen Auges.)

§. 132. Das Schließen der Augenlieder geschieht nicht blos um das Auge zu bedecken, sondern auch um den vordern Theil

desselben immer feucht zu erhalten. Es sind nämlich zweierlei Flüssigkeiten, welche über das Auge ausgegossen werden, eine ölige und eine wäßrige. Die ölige wird bereitet in einer Reihe Drüsen, die wir im obern Augenliede finden (Fig. 3. f, f); man nennt sie die Meibomischen Drüsen. Ihre Ausmündungen sieht man in einer Reihe von Punkten am Rande des Augenliedes (Fig. 2, 3). Die andere Flüssigkeit ist die Thränenflüssigkeit, deren Hauptbestandtheil Wasser ist, mit einem geringen Inhalt von Salzen, namentlich von Kochsalz und Alkali und einem eyweißähnlichen Stoffe. Es liegt im äußern Winkel der Augenhöhle eine eigene ziemlich große Drüse (Fig. 3. g), welche die Thränen unaufhörlich bereitet, und durch einige sehr enge Kanäle (h) unter das obere Augenlied ergießt. Durch die Bewegung des Augenliedes werden nun beide Flüssigkeiten immer über den Augapfel und namentlich über die Hornhaut ausgebreitet. Sobald im Auge das Bedürfniß der Anfeuchtung entsteht, schließen wir unwillkührlich die Augenlieder, so wie wir sie unwillkührlich schließen, wenn irgend ein äußerer Körper dem Auge Gefahr droht.

Ein anderer Apparat ist am Auge, der den überflüssigen Theil der Thränen aus dem Auge ab in die Nase leitet. Betrachten wir nämlich ein Auge aufmerksam, so sehen wir, daß die Augenliederspalte im innern Augenwinkel nicht spitz ausläuft, sondern rund ausgeschnitten ist (Fig. 1. d). Dadurch entsteht hier eine Grube, indem die Augenlieder nicht eng an den Augapfel, wie im übrigen Umfange, anschließen. In dieser Grube sammelt sich der Theil der Flüssigkeiten, der nicht zum bloßen Anfeuchten gebraucht wird, und die Augenlieder selbst treiben ihn durch ihre Bewegungen dahin. Die Grube heißt davon der Thränensee, und ein schwammiger Körper im Boden derselben die Thränenkarunkel (e).

Neben dieser erkennt man noch ein schmales halbmondförmiges Fältchen (f), welches für das menschliche Auge eben das ist, was sich im Auge der meisten Säugethiere und besonders der Vögel sehr viel mehr entwickelt und beweglich zeigt und mit dem Namen des dritten Augenliedes belegt wird. Die Vögel können diese Falte rasch vor das Auge ziehen, wodurch es plötzlich trübe er-

scheint. Im Menschen ist sie überhaupt nur sehr wenig ausgebildet und daher unbeweglich. Aus jenem Raume nun werden die Thränen durch einen künstlichen Apparat wieder aufgesogen. Am Rande jedes Augenliedes ist an der Stelle, wo der Ausschnitt des innern Augenwinkels anfängt, eine kleine Erhabenheit — Thränenpapille (Fig. 2. g und Fig. 3. k) — und auf der Spitze dieser Erhabenheit eine Oeffnung — der Thränenpunkt. Es ist diese Erhabenheit nach innen gegen den Thränensee gerichtet und man sieht sie leicht, wenn man sein eigenes Augenlied vor einem Spiegel hervorstülpt. Jeder Thränenpunkt ist der Anfang eines kurzen hakenförmig gebogenen Kanals. Beide Thränenkanäle laufen bedeckt von der Haut gegen die Nase zu, eine kurze Strecke von wenigen Linien, und umfassen die Thränenkarunkel. Sie münden sich beide in eine kleine sackförmige Erweiterung, welche an der Seite der Nasenwurzel liegt — den Thränensack (Fig. 2. i). Aus dem Thränensack endlich führt ein ziemlich weiter Gang (k) durch die Knochen in die Nase — der Thränengang. Zwischen dem Thränensack und dem Thränengange ist aber eine etwas verengte Stelle, die sich zuweilen krankhaft schließt. Dann sammeln sich die Thränen im Thränensacke an, schwellen ihn auf und erzeugen zuweilen eine Oeffnung, die aus dem Thränensacke grade nach außen dringt. Man nennt sie eine Thränenfistel. Sie kann geheilt werden, wenn es gelingt, den Thränengang wieder zu eröffnen. — So wird immer Thränenflüssigkeit bereitet, und was nicht auf dem Auge verdunstet, wird auf unmerkliche Weise in die Nase geleitet. Vermehrt sich die Secretion der Thränen, worauf bekanntlich der Gemüthszustand einen merkwürdigen Einfluß hat, so mehrt sich der Zufluß der Thränen in die Nase, und wir sehen uns genöthigt zu schnauben. Ist der Erguß der Thränenflüssigkeit noch stärker, so können die Thränenpunkte nicht genug aufnehmen und die Flüssigkeit fließt in Tropfen, als Thränen, über den Rand des untern Augenliedes. Ist in einem Auge die Thränenbereitung immer zu stark für die Ableitung durch die Thränenpunkte u. s. w., so sagt man, es leide an Thränenträufeln.

§. 133. Wenden wir uns nun an den Augapfel selbst, so darf ich es als bekannt voraussetzen, daß er fast die Gestalt einer

Kugel hat (die Längenaxe ist nämlich in der Regel 11 1/3 Linien bis einen Zoll groß, die Queeraxe etwas kleiner) und daß er aus Häuten gebildet wird, welche durchsichtige Massen umschließen.

Die Häute liegen in 3 Lagen über einander und jede Lage hat die Form einer hohlen Kugel. Keine Haut aber ist vollständig kugelig, sondern jede läßt nach vorn eine Lücke, in welche eine andere, jedoch ähnlich gebaute Haut eingesetzt ist. Die äußerste Lage dieser Häute bildet die harte oder weiße Haut (Sclerotica), eine sehr feste, aus dichten Fasern zusammen gewebte, nach hinten fast eine Linie dicke, nach vorn aber dünner werdende Haut, welche undurchsichtig ist, sehr wenige Gefäße und keine Nerven enthält. Sie bildet nur den größern Theil einer Kugel. Statt des fehlenden vordern Theiles ist eine andere Haut, die Hornhaut, angefügt, welche stärker gewölbt und durchsichtig ist, keine Faserung zeigt, sondern aus mehreren ganz homogenen über einander liegenden Blättern gebildet ist. Wegen ihrer stärkern Wölbung ragt sie wie ein Uhrglas hervor. Man erkennt sie leicht, wenn man das Auge von der Seite ansieht. Was man aber das Weiße im Auge nennt, ist der vordere Theil der harten oder weißen Haut. * Die Durchsichtigkeit der Hornhaut erlaubt den Lichtstrahlen den Eintritt in das Auge. Wenn sie sich theilweise verdunkelt, was nach Verwundungen oder nach Krankheiten geschehen kann, so sehen wir weiße Flecken in diesem Theile des Auges; breitet sich die Verdunkelung weit aus, so heißt sie ein Maal. Bemerken müssen wir noch, daß im hintern Theile der harten Haut, jedoch nicht ganz in der Axe, sondern etwas nach innen zu, eine runde siebförmig durchlöcherte Stelle ist, durch welche der Sehnerve eintritt. Die ganze Form des von den umgebenden Theilen entblößten Augapfels sehn wir in Fig. 4 mit einem anhängenden Theile des Sehnerven. Es ist hier bekleidet von der harten oder weißen Haut, und oben sieht man die Hornhaut vorragen. **

---

* Der vordere Theil der harten Haut heißt in einigen Schriften auch Albuginea. Irrig wird diese zuweilen als eigene Haut beschrieben.

** Zwischen der harten Haut und der nächstfolgenden, der Aderhaut, liegt ein brauner Schleim, den einige Anatomen als eine eigene Haut beschrieben haben.

§. 134. Innerhalb der beschriebenen Haut liegt eine zweite, die **Aderhaut, Gefäßhaut** (Choroidea), welche von den vielen Blutgefäßen, die sie enthält, ihren Namen hat. Sie ist viel dünner als die harte Haut, und erscheint nach dem Tode, wenn die Adern ihr Blut verloren haben, dunkelbraun. Werden aber die Adern durch künstliche Mittel mit rother Masse angefüllt, so erhält die ganze Haut durch den Reichthum an Adern ein rothes Ansehn, wie in unsrer 5ten Figur, in welcher die Hornhaut und der größte Theil der weißen Haut entfernt sind; von der letztern ist nur der hintere Theil (b) um den Eintritt des Sehnerven (a) zurückgeblieben. Man sieht also den Umfang der Aderhaut fast ganz. Sie besteht aus zwei eng an einander gehefteten Blättern, von welchen das äußere die meisten Blutgefäße enthält, das andere aber an der innern Fläche mit kurzen Flocken besetzt ist. Man nennt das innere Blatt, nach einem alten Anatomen, insbesondere noch die **Ruyschische Haut** (Membrana Ruyschiana). * In und an ihre Flocken setzt sich eine schwarze oder vielmehr ganz dunkelbraune Masse ab, die man das **schwarze Pigment** nennt. Ihre innere Fläche erscheint deshalb schwarzbraun gefärbt. In der 8ten Figur, welche die vordere Hälfte dieser Haut darstellt, wie sie von hinten betrachtet erscheint, sieht man ihre innere Fläche im äußern Umfange der Figur (a). Das vordere Ende dieser Haut ist äußerlich mit einem weißen Ringe (Fig. 5. e) umgeben, dessen Natur noch nicht ganz klar ist; man nennt ihn das **Strahlenband** oder **Ciliarband**. Nach innen zu bildet die Haut eine Menge faltenförmiger Vorragungen — den **Faltenkranz** oder **Ciliarkörper** (Corpus ciliare) — dessen einzelne Vorragungen **Ciliarfortsätze** heißen. — Man sieht diesen Ciliarkörper in Fig. 8 bei b, wo man auch erkennt, daß ein schwarzer gezackter Saum den Ciliarkörper nach hinten umgiebt. Es legt sich dieser Theil mit seinen Fortsätzen vor die vordere Fläche der Linsenkapsel, wie die 15te Figur deutlich zeigt. Mir scheint es, daß

---

* Ich habe künstliche Augen gesehen, in denen beide Blätter, die im menschlichen Auge sehr eng an einander geheftet sind, besonders dargestellt waren, so daß es schien, als ob vier völlig getrennte Häute die durchsichtigen Massen des Auges umgäben. Diese Bemerkung schien mir hier nicht überflüssig, damit Besitzer solcher künstlichen Augen sich in denselben orientiren könnten.

der Ciliarkörper nur vom äußern Blatte der Aderhaut gebildet wird. Es ist dieser Faltenkranz mit vielem schwarzen Pigment bedeckt.

§. 135. Eben so wenig, als die harte Haut, umgiebt die Aderhaut den ganzen Augapfel. Sie hört vielmehr beim Ciliarbande auf, und in die Lücke, die sie läßt, ist eine andere Haut eingefügt, die **Regenbogenhaut**, **Blendung** oder **Iris**. Sie bildet den Theil, den wir im gemeinen Leben den Augenstern nennen. Ihrer Beschaffenheit nach ist sie der Aderhaut sehr ähnlich; denn auch sie enthält sehr viele Gefäße, welche aus der Aderhaut in sie übertreten. Man sieht diese Gefäße schon mit bloßem Auge so zusammenmünden, daß sie am äußern Umfange und am innern Rande einen Gefäßkreis bilden. Es schließt nämlich die Regenbogenhaut die Lücke, welche die Gefäßhaut übrig läßt, nicht ganz, sondern fast in der Mitte, jedoch etwas mehr nach dem innern Augenwinkel, bleibt eine runde Oeffnung, die **Pupille** oder das **Sehloch**, wodurch den Lichtstrahlen der Eintritt in das Auge möglich ist. Die Pupille (Fig. 5. g. Fig. 8. d) ist also nichts als eine Lücke, ein leerer Raum. Sie erscheint uns aber schwarz, weil wir durch sie hindurch auf den dunkeln Boden des Auges sehen. Nur in kranken Augen, die wenig oder gar kein schwarzes Pigment haben, wie in den Augen der Albinos, oder, um ein Beispiel von Thieren zu nehmen, in den Augen der weißen Mäuse und Kaninchen, ist die Pupille roth, weil man durch sie die Blutgefäße der nicht schwarz gefärbten Aderhaut erkennt. *

So ähnlich auch die Regenbogenhaut der Gefäßhaut durch den Gefäßreichthum wird, so ist sie doch nicht ein Theil von ihr, sondern läßt sich leicht von ihr ablößen. Eine solche Ablößung müssen die Augenärzte zuweilen unternehmen, wenn der mittlere Theil der Regenbogenhaut an einen andern Theil des Auges angewachsen und dadurch die wahre Pupille verschlossen ist. Durch das Abtrennen der Regenbogenhaut von der Gefäßhaut entsteht nun eine Lücke oder künstliche Pupille, die dem Lichte einen neuen, wenn auch un-

---

* In der Fig. 12 sieht man ein sehr stark vergrößertes Stück, welches aus der Aderhaut und Regenbogenhaut ausgeschnitten ist. Die Gefäße sind mit rother Masse ausgespritzt.

vollkommenen Zutritt erlaubt. — Die Regenbogenhaut besteht sehr deutlich aus zwei Blättern. Das vordere Blatt ist glatt und gefäßreich, das hintere Blatt mit einer starken Lage von schwarzem Pigmente bedeckt. Letzteres wird auch die Traubenhaut (Uvea) genannt. Am innern Rande hängen beide Blätter zusammen. Von der eigenthümlichen Färbung des vordern Blattes, mehr aber noch von der stärkern oder schwächern Lage von Pigment auf der Traubenhaut, hängt die Färbung des Augensternes ab, welche bekanntlich sehr mannigfaltig seyn kann, blau, grau, grünlich, braun und schwarzbraun. Je dunkler das Haar und die Haut sind, um desto dunkler ist in der Regel die Regenbogenhaut. Dieselben Ursachen nämlich, welche einen stärkeren Niederschlag von Färbestoff in der Haut erzeugen, vermehren die Ausscheidung des Pigmentes im Auge. Da nun in heißen Ländern der menschliche Körper mehr zur Ausscheidung des Kohlenstoffes, des Hauptbestandtheils färbender Substanzen in organischen Körpern, geneigt ist, so sind dort auch dunkle Augen häufiger, als in kalten Ländern. Die Regenbogenhaut ist nicht so gewölbt wie die Aderhaut, sondern hängt fast ganz senkrecht wie ein Vorhang im vordern Theil des Auges. Ihr großer Nervenreichthum macht sie sehr empfindlich und hat wohl Einfluß auf die Fähigkeit, sich auszudehnen und zusammenzuziehen. Da die Regenbogenhaut ringförmig die Pupille umgiebt, ihr äußerer Rand angeheftet, ihr innerer Rand aber frei ist, so muß sie sich bei der Ausdehnung gegen die Pupille vergrößern und dieselbe verengen, bei der Verkleinerung aber die Pupille erweitern. Diese Veränderungen der Regenbogenhaut sind besonders abhängig von der Einwirkung des Lichtes auf die Netzhaut des Auges; denn Versuche mit Brenngläsern zeigen, daß ein starkes Licht, auf die Regenbogenhaut selbst geworfen, diese unbeweglich läßt. Sobald das Licht aber durch die Pupille auf die Netzhaut fällt, bewegt sich die Regenbogenhaut stark, und zwar dehnt sie sich bei stärkerm Lichte aus, und verengt also die Pupille. Auch beim Bemühen, nahe zu sehen, wird die Pupille enger. Es ist sehr viel unter den Physiologen gestritten worden, durch welches Mittel die Regenbogenhaut sich gegen die Pupille ausdehnt und sich wieder zusammenzieht. Einige wollen Muskelfasern in ihr erkannt haben, und zwar am Rande strahlenförmig gegen die Mitte zusammenlaufende Muskelfasern, um die Pupille herum aber kreisförmi-

ge. Durch erstere, meinen sie, würde die Pupille erweitert, indem die Regenbogenhaut sich nach dem Umfange zurückzieht, durch letztere die Pupille verengt, indem die Regenbogenhaut sich erweitert. Diese Fasern sind auch in der That deutlich genug, aber sie sehen nicht ganz so aus, wie sonst gewöhnlich die Muskelfasern im menschlichen Körper. Deswegen glauben die meisten Physiologen, daß die Iris sich dadurch ausdehnt, daß ihre Gefäße sich mit zuströmendem Blute füllen.

§. 136. Die innerste Lage der Häute des Augapfels ist bei weitem die zarteste. Sie wird von der Netzhaut (Retina) gebildet. Diese hat das Ansehn eines matt geschliffenen Glases, dieselbe milchweiße Farbe und unvollkommene Durchsichtigkeit. Wir sehen sie in der 6ten und 13ten Figur, wo die beiden andern Häute weggenommen sind. Auf ihrer innern Fläche hat sie noch eine sehr zarte Bekleidung, welche ein Paar Blutgefäße enthält, und gewöhnlich nicht besonders unter den Häuten des Augapfels aufgezählt wird. Die Netzhaut ist nichts als eine dünne Ausbreitung der Nervensubstanz des Sehnerven. Dieser tritt nämlich an die siebförmige Oeffnung der harten Haut. Seine Nervenscheide geht in die harte Augenhaut über; die Nervensubstanz aber tritt durch die Löcher der siebförmigen Platte, dringt auch durch die Gefäßhaut und breitet sich aus als Netzhaut oder Markhaut auf der innern Fläche der Gefäßhaut, zwischen dieser und dem Glaskörper. Nach vorn reicht sie nicht so weit als die übrigen Häute, denn sie hört am zackigen Bande des Ciliarkörpers auf. Sehr merkwürdig ist es, daß in der Netzhaut des Menschen und der Affen eine besonders gebildete Stelle vorkommt, welche allen übrigen Thieren fehlt. Diese Stelle liegt im Boden des Auges ziemlich in der Axe desselben. Es tritt nämlich der Sehnerve nicht ganz in der Axe des Auges, sondern merklich nach innen von derselben in den Augapfel ein (§. 133). Eine Linie nach außen von dem Eintritte des Sehnerven liegt diese Stelle, die man den gelben Fleck nennt. Es ist hier die Netzhaut stark gelb gefärbt und die gelbe Stelle pflegt sich in zwei Wülsten oder Falten etwas zu erheben. Zwischen diesen Falten ist ein dunkles Fleckchen, welches dadurch zu entstehen scheint, daß die Marksubstanz hier überaus dünn ist. Dieses Fleckchen heißt gewöhnlich das Centralloch, weil

es auf den ersten Anblick ein wirkliches Loch scheint. (Fig. 6. c).

§. 137. Vom vordern Rande der Netzhaut erstreckt sich ein sehr dünnes und stark gefaltetes Häutchen — das Strahlenblättchen, nach der Mitte und heftet sich endlich an die vordere Hälfte der Linsenkapsel. Man sieht es in Fig. 6 bei d und in Fig. 15 bei μ. Anfangs ist es sehr eng an die unten zu beschreibende Haut des Glaskörpers angeheftet, gegen die Linse zu trennt es sich aber von der genannten Haut. Dadurch entsteht eine Lücke, die kreisförmig um den Rand der Linse läuft, und die man den Petitischen Kanal nennt. Vergl. Fig. 15, ι.

§. 138. Die durchsichtigen Massen, welche von den Häuten des Augapfels eingeschlossen werden, sind dreifach, die wäßrige Feuchtigkeit, die Krystalllinse und der Glaskörper. Man nennt sie wohl nach einer alten Sitte die drei Feuchtigkeiten des Auges; allein auf die Krystalllinse paßt diese Benennung gar nicht, und auf den Glaskörper nur halb.

§. 139. Die wäßrige Feuchtigkeit nimmt den Raum ein, der zwischen der gewölbten Hornhaut und der vordern Fläche der Linse übrig bleibt. Die Regenbogenhaut ragt mitten in diese Feuchtigkeit hinein und theilt den Raum in zwei Abtheilungen, die man Kammern nennt. Die vordere Augenkammer wird vorn durch die Hornhaut, hinten durch die Regenbogenhaut begränzt; die hintere Augenkammer, die viel kleiner ist, vorn durch die Regenbogenhaut, hinten durch die Linse und den Ciliarkörper (Fig. 15. ζ die vordere, η die hintere Augenkammer). Da in der Mitte der Regenbogenhaut die Pupille ist, so stehen durch diese beide Augenkammern mit einander in Verbindung. Das gilt jedoch nur für den gebornen Menschen. Im Fötus ist die Pupille geschlossen. Es ist nämlich die ganze vordere Augenkammer von einer dünnen Haut ausgekleidet, welche über die Iris und die Pupille weggeht. Vielleicht wird die hintere Augenkammer von einer ähnlichen sackförmigen Haut bekleidet, die jedoch noch nicht vollständig gekannt ist. Der Theil dieser Haut, der die Pupille überzieht, ist die Pupillarmembran oder die Wachendor=

fische Haut genannt worden. Er enthält feine Blutgefäße, wie unsere 9te Figur bei c zeigt, wo b die Iris vorstellt. Diese sackförmige Haut mag dazu dienen, die wäßrige Feuchtigkeit im Fötus zu bereiten. Sie zerreißt aber einige Wochen vor der Geburt und dann ist die Pupille geöffnet. — Die wäßrige Feuchtigkeit verdient ihren Namen mit allem Rechte; denn sie ist dem Wasser sehr ähnlich, vollkommen durchsichtig wie dieses und nur ein wenig schwerer. Sie besteht aus 98 Theilen Wasser, einem Theil von Kochsalz und anderem Salze und sehr wenigem Eyweiß. Sie erhält die Hornhaut gespannt und durchsichtig; denn wo sie fehlt, wird diese schlaff und dunkel. So ist das Ansehn der Hornhaut eines der besten Kennzeichen vom Tode, weil nach dem Tode die wäßrige Feuchtigkeit schnell abnimmt. Während des Lebens erzeugt sie sich dagegen sehr bald wieder, wenn sie durch Verwundungen der Hornhaut zum Theil ausgeflossen ist.

§. 140. Die Krystalllinse — Krystallkörper — hat ihren Namen von ihrer Durchsichtigkeit und linsenförmigen Gestalt. Sie ist nämlich auf der vordern und hintern Fläche gewölbt, und zwar auf der letztern mehr, jedoch so, daß immer ihre Queeraxe viel größer ist, als eine Längenaxe, die mit der Axe des ganzen Auges zusammenfällt. Je jünger der Mensch ist, um desto stärker ist die Linse gewölbt, doch ist sie es nie so sehr, als die kugelige Linse der Fische und andrer Wasserthiere. In der 10ten Figur sehen wir bei α die Linse eines neugebornen Kindes, bei β denselben Theil aus einem sechsjährigen Kinde und bei γ aus einem erwachsenen Manne. Die stärker gewölbte Fläche ist immer die hintere. Die Linse ist zwar ein fester Körper, allein der äußere Theil ist viel weicher, als der innere. Eine besondere Textur läßt sich im frischen Zustande nicht deutlich erkennen, obgleich sie, mit heißem Wasser oder Säuren behandelt, sich in über einander liegende Blätter trennt, die aus concentrischen Fasern zu bestehn scheinen, und sich in mehrere Segmente theilen. Sie besteht aus 58 Theilen Wasser, 36 Theilen einer eyweißähnlichen Substanz und einigen Salzen. Der Reichthum an Eyweiß macht, daß sie in heißem Wasser, in Weingeist und Säuren gerinnt. Die Linse ist eingeschlossen in eine dünne durchsichtige, aber verhältnißmäßig feste Haut, die Linsenkapsel. Zwischen dieser und der Linse selbst, ist eine

sehr geringe Menge Flüssigkeit, die **Morgagnische Flüssigkeit**, aus welcher die Linse sich zu bilden und umzubilden scheint; denn es gehen gar keine Gefäße unmittelbar in die Linse, sie hängt vielmehr frei in ihrer Kapsel. Dennoch erleidet sie Veränderungen; denn außer der allmähligen Abplattung im Alter, wird auch ihr Kern in spätern Jahren fester und etwas gelblich. Eine Krankheit ist es, wenn sie sich verdunkelt, und mehr oder weniger grauweiß wird. Diese Krankheit ist unter dem Namen des **grauen Staars** (Cataracta) bekannt, und man unterscheidet einen Linsenstaar, einen Kapselstaar, und einen Morgagnischen Staar, je nachdem die Linse selbst, ihre Kapsel, oder die Flüssigkeit zwischen beiden sich verdunkelt hat. Da nun die Umänderung in der Linse nicht unmittelbar durch Blutgefäße geschieht, so erfolgt sie sehr langsam. Man darf daher nicht hoffen, daß eine verdunkelte Linse durch die Natur selbst oder durch Mittel aus der Apotheke hell gemacht werden könne. Das Aufhellen der Linse ist nur höchst selten gelungen, und wohl nie, wenn die Verdunkelung bedeutend war. Es scheint nicht überflüssig, dieses hier zu erwähnen, da fast überall von Zeit zu Zeit sich Menschen finden, die den Staarblinden versprechen, sie ohne Instrumente durch innere Mittel zu heilen. Wer sich ihnen anvertraut, gewinnt nichts, läuft aber Gefahr, daß die Augen ihm so verdorben werden, daß sie auch zur Operation unfähig bleiben. Die Operation des grauen Staars ist, von geschickten Händen ausgeführt, fast schmerzlos und ihr Zweck ist kein anderer, als die verdunkelte Krystallinse zu entfernen. Dieser Zweck wird erreicht, indem der Wundarzt entweder mit dem Staarmesser eine so große Oeffnung in die Hornhaut schneidet, daß er durch diese die Linse heraus nehmen kann, nachdem er sie vorher aus ihrer Kapsel gelößt hat; oder daß man von der Seite mit einer sogenannten Staarnadel in das Auge eingehet, das Instrument auf die Linse führt, und diese aus ihrer Lage herab und nach unten in den Glaskörper hineindrückt, wobei die Linse freilich im Auge bleibt, allein nicht mehr den Lichtstrahlen den Weg zur Netzhaut versperren kann. Leider hat man Beispiele, daß solche niedergedrückte Linsen sich wieder aufrichteten. Nach einer dritten neuen Methode sticht man ein Instrument durch die Hornhaut ein, und zerschneidet damit die Linse in mehrere Stücke, die man in die vordere Augenkammer zieht, damit sie hier von der

wäßrigen Feuchtigkeit aufgelößt werden, und das Auge allmählig seine Helle wieder erhält.

§. 141. Der **Glaskörper** (Corpus vitreum) nimmt den größten Raum im Auge ein. Er steht zwischen festen und flüssigen Körpern, in der Mitte. Der Hauptbestandtheil ist eine Flüssigkeit, die aus 98 Theilen Wasser, 1 ½ Theilen Kochsalz und etwas Eyweiß besteht. Diese Flüssigkeit wird von einer sehr zarten Haut — **Haut des Glaskörpers** (Membrana hyaloidea) — nicht nur eingeschlossen, sondern es ziehen sich auch viele Verlängerungen dieser Haut in das Innere des Körpers und bilden, wie es scheint, Zellen. Daher kommt es, daß man den Glaskörper verletzen kann, ohne daß alle Flüssigkeit auf einmal ausfließt. Der Glaskörper ist so weich, daß man seine Form nicht vollständig sehen kann, wenn man ihn aus dem Auge nimmt, indem er sich durch die eigene Schwere abplattet. Seine Gestalt ist aber aus der Durchschnitts-Figur (Fig. 15) leicht kenntlich. Nach hinten ist er gewölbt, überall an die Netzhaut sich anlegend, nach vorn hat er eine Vertiefung, die die Linse einnimmt.

§. 142. Nachdem wir den Bau des Augapfels kennen gelernt haben, werfen wir einen Blick auf die Muskeln, die ihn bewegen, auf die Blutgefäße, die ihn ernähren, und auf die Nerven, die ihm Empfindung geben. Sechs Muskeln setzen sich an den Augapfel; vier von ihnen heißen grade, und zwei schiefe. Die vier graden Augenmuskeln entspringen im Boden der Augenhöhlen, vom Umfange des Loches für den Sehnerven, wo sie den eintretenden Sehnerven umgeben; sie verlaufen von da nach vorn, und verlieren sich in die vordere Fläche der harten Augenhaut, indem sie über den hintern Theil des Augapfels weglaufen. Sie sind nach den vier Hauptregionen vertheilt. Der eine liegt über dem Augapfel und setzt sich von oben an die Sclerotica an, weswegen er der obere grade Augenmuskel heißt. Er rollt das Auge so, daß die Hornhaut und die Pupille sich nach oben richten. Ein zweiter liegt unter dem Augapfel und rollt das Auge nach unten. Ein dritter kommt von der äußern Seite und zieht das Auge nach außen. Der vierte endlich befestigt sich eben so an die innere Seite und zieht das Auge nach innen. So verweben sie sich, von vier entge-

gengesetzten Seiten kommend, in die vordere Hälfte der harten Augenhaut. Man sieht sie in unsrer 14ten Abbildung, wo sie jedoch etwas aus der Lage gezogen sind, um die zugleich dargestellten Nerven nicht zu verdecken. So ist der äußere grade Muskel c etwas herabgedrückt, in d sieht man den obern graden Muskel, in e den untern. Der innere liegt im tiefen Schatten bei f. — Von den schiefen Augenmuskeln entspringt der eine (Fig. 14. g), den man den obern (Musculus trochlearis) nennt, gleichfalls aus der Gegend des optischen Loches in der Augenhöhle, und geht nach vorn und oben in den innern Augenwinkel. Hier läuft seine Sehne über eine knorplige Rolle, die an das Stirnbein befestigt ist (Fig. 16. e. Fig. 14. h). Von der Rolle aus biegt sich die Sehne nach hinten, und verliert sich ziemlich weit hinter dem Ende der graden Augenmuskeln in die harte Augenhaut. Man sieht leicht aus unserer Abbildung, daß es nur durch die Rolle möglich ward, einen langen Muskel anzubringen, welcher in der Richtung wirkte, die der letzte Theil der Sehne dieses Muskels hat (g'). Hätte der Muskel dagegen seinen Ursprung unmittelbar an der Stelle, wo die Rolle ist, so wäre er kurz, könnte sich wenig zusammenziehn und nicht bedeutend auf den Augapfel wirken. Dieser obere schiefe Augenmuskel wirkt nun auf den Augapfel nach der Richtung des letzten Theils seiner Sehne, das heißt, er zieht den mittlern Theil des Augapfels nach innen und oben. Er führt daher auch bei den Anatomen den Namen des pathetischen. Ein unterer schiefer Augenmuskel entspringt vom untern Rande der Augenhöhle, steigt unter dem Augapfel etwas nach außen und verliert sich in die äußere Seite der harten Augenhaut (bei i ist das letzte Ende desselben). Er rollt das Auge so, daß die Pupille einwärts und aufwärts gekehrt wird. Bei den mannigfachen Bewegungen des Auges wirken nicht nur diese Muskeln schnell hinter einander, sondern gewöhnlich mehrere zugleich.

§. 143. Die Schlagader, welche das Auge mit Blut versieht, ist ein Ast der Hirnschlagader. Man kann schon hieraus sehen, wie nah verwandt das Auge mit dem Hirne seyn muß. Diese Augenschlagader vertheilt sich mit mehreren Aesten in die äußern Theile des Auges. Schwächere Zweige dringen durch die harte Haut in die Gefäßhaut ein, und erzeugen in dieser, so wie in der

Regenbogenhaut, das reiche Gewebe von Adern, welches wir in unserer 12ten Figur sehen. Ein sehr dünner Zweig, die **Centralarterie**, dringt in den Sehnerven und mit diesem durch das Sieb in der harten Haut (Fig. 15. *vv*) in den Augapfel ein, einige Reiser verlaufen auf der Netzhaut, andere gehen durch den Glasköper bis zum hintern Theile der Linsenkapsel. Die Venen gehen aus dem innern Auge in die Blutleiter der harten Hirnhaut, andere Venen, besonders von den äußern Theilen des Auges, ergießen sich in die Gesichtsvenen.

§. 144. An Nerven ist das Auge sehr reich. Vier Paar Hirnnerven sind blos für das Auge und seine Muskeln bestimmt, und außerdem der größte Theil vom ersten Ast des fünften Paars. Man sieht in unserer 14ten Figur diese Nerven mit den entsprechenden Zahlen bezeichnet. Der eigentliche Empfindungsnerve des Auges ist der **Sehnerve** (II.), welcher, wie wir wissen, aus dem Sehhügel und zum Theil aus dem vordern Paar der Vierhügel des Gehirnes tritt und nach erfolgter theilweiser Kreuzung mit dem gleichnamigen Nerven der andern Seite durch das Loch im Boden der Augenhöhle geht, die siebförmige Oeffnung der harten Haut durchdringt, und sich als Netzhaut im Augapfel ausbreitet (§. 122).

Der erste Ast des fünften Nervenpaars (V. 1.) versorgt nicht nur die Thränendrüse und geht mit andern Aesten an die Stirn, sondern sendet auch eine Menge dünner Reiser, die man **Ciliarnerven** nennt, theils unmittelbar, theils nachdem er vorher mit dem Augenmuskelnerven einen Nervenknoten (**Ciliarknoten**) gebildet hat (α), durch die harte Augenhaut, dann zwischen dieser und der Gefäßhaut in die Iris, in welche dieser Reichthum von Nerven sich verliert. Man sieht in der 5ten Figur die Nerven über die Gefäßhaut verlaufen (d). —

Der obere schiefe Augenmuskel erhält allein den dünnen vierten Hirnnerven (IV), welcher deshalb der pathetische Nerve genannt wird, da der Muskel unter andern auch diesen Namen führt, so wie der äußere grade Augenmuskel den sechsten Hirnnerven (VI). Der dritte Hirnnerve (III) versorgt die übrigen Augenmuskeln, und heißt daher der Augenmuskelnerve. Daß er Antheil an der

Bildung des Ciliarknotens hat, und von diesem aus also auch Antheil an den Nerven, die in der Blendung endigen, ist so eben gesagt worden.

Zwölfte Vorlesung.

Vom Sehen.

§. 145.

Die Bestimmung des Auges ist das Empfinden des Lichtes. Wir nennen es Sehen, in so fern wir äußere Gegenstände dadurch erkennen. Um zu erfahren, auf welche Weise das Licht auf unser Auge wirkt, ist es nicht nöthig vorher die schwierige Frage zu lösen, was das Licht eigentlich sey, ob ein selbstständiger Stoff, oder eine bloße Thätigkeits-Aeußerung der leuchtenden Körper. Wir können uns immer des Ausdruckes Lichtstrahlen bedienen, ohne zu entscheiden, ob sie die Wege sind, auf welchen sich ein Lichtstoff bewegt, oder blos die Richtung, in welcher das Licht wirkt.

Es ist bekannt, daß ein jeder leuchtende Punkt nach allen Richtungen gradlinig leuchtet oder sein Licht ausstrahlt. Von diesen Strahlen fällt ein Theil auf die vordere Fläche des Augapfels. Da aber die weiße Haut und die Blendung weder durchsichtig sind, noch Lichtempfindung haben, so kann das Auge nur diejenigen Lichtstrahlen benutzen, welche durch die Pupille einfallen und zu der Netzhaut gelangen, die als eine Ausbreitung von Nervenmasse die Fähigkeit besitzt, Licht zu empfinden. Sie bilden zusammen einen Kegel, dessen Spitze in dem leuchtenden Punkte, und dessen Basis in dem Sehloche liegt. Der Strahlenkegel erleidet aber im Auge eine Veränderung, indem er durch die einzelnen Theile desselben durchgeht. Um diese Veränderungen gehörig zu erkennen, erinnern wir uns an einige Sätze der Physik.

Wenn

Wenn ein Lichtstrahl aus einem weniger dichten Körper auf einen dichtern, jedoch durchsichtigen Körper fällt, so geht er nur dann ungebrochen fort, wenn seine Richtung senkrecht auf der Fläche dieses Körpers ist; fällt er aber schief ein, wie ED auf AB in Fig. 17, wo AB die Oberfläche des dichtern Körpers ist, so wird er nach dem Perpendikel zu gebrochen. Es heißt dann der Winkel, den der Lichtstrahl ED mit dem Perpendikel CD macht, der **Einfallswinkel**. Der Winkel, den die ursprüngliche Richtung des Strahles EF mit der neuen Richtung desselben DG macht, heißt der **gebrochene Winkel**, und der Winkel, den die neue Richtung des Strahles DG mit dem Perpendikel CH macht, heißt der **Brechungswinkel**. Die Physiker haben bewiesen, daß zwischen dem Einfallswinkel und dem Brechungswinkel ein Verhältniß statt findet, welches sich nach der Dichtigkeit der beiden Massen richtet, durch die der Lichtstrahl geht. Eigentlich sind es die Sinus dieser Winkel, welche in dem bestimmten Verhältnisse bleiben; allein da sehr kleine Winkel sich fast ganz so verhalten, wie ihre Sinus, so kann man diese für die Sinusse selbst nehmen. Die Physik lehrt ferner, daß für Kugelflächen die Richtung des Radius für jeden Punkt der Fläche die Stelle des Perpendikels der ebenen Flächen vertritt. Fällt also ein Lichtstrahl schief auf die Kugelfläche eines dichtern Körpers, so wird er nach dem Radius zu gebrochen; kommt er aus einem dichtern Körper in einen dünnern, so wird er eben so vom Radius ab gebrochen. (Vergleiche Fig. 18.) wo DG der gebrochne Strahl für den ersten, und DH für den zweiten Fall ist.) —

Nicht nur die durchsichtige Hornhaut, sondern auch die sogenannten Flüssigkeiten im Innern des Augapfels sind von gewölbten Flächen begränzt, die sich der Kugelgestalt wenigstens sehr nähern. Allerdings ist die Hornhaut nicht völlig ein Kugelsegment, wie wir in der Folge erweisen werden, und von der Linse läßt es sich auch nicht durch Messung mit vollkommener Sicherheit ausmachen, ob ihre vordern und hintern Flächen kugelförmig oder parabolisch gewölbt sind. So viel ist jedoch gewiß, daß diese Flächen sich der Kugelform sehr nähern, und da nur der mittlere Theil derselben den Lichtstrahlen den Durchgang läßt, so können wir sie immer als kugelig annehmen, obgleich die Flächen gegen den Umfang die Kugel-

form verändern, um in einem abgerundeten Rande in einander überzugehen. Ein Theil vom Nutzen der Regenbogenhaut besteht daher darin, den Umfang der Linse zu bedecken, welcher die Lichtstrahlen anders brechen würde, als die Mitte. Der Name Blendung ist also sehr passend für sie.

Lassen wir nun aus einem leuchtenden Punkte A (Fig. 21) einen Strahlenkegel senkrecht auf die Hornhaut fallen, so geht der mittelste Strahl A 2 ungebrochen durch die Axe des Auges, alle übrigen Strahlen aber werden gebrochen, und um so mehr, je weiter sie von der Axe entfernt sind, und zwar sind die Theile des Auges so geordnet, daß die äußeren Strahlen immer gegen den mittleren Strahl gebrochen werden. A 1 sey der äußerste Strahl des Strahlenkegels, der in die Pupille fällt. Auf der Hornhaut angelangt, wird er, da diese gewölbt und dichter als die Luft ist, gegen die Axe zu gebrochen. Auf der hintern Fläche derselben würde er wieder abgebrochen werden, und da beide Flächen fast parallel zu seyn scheinen, so würde der gebrochene Strahl hinter der Hornhaut dieselbe Richtung haben, die er vor derselben als einfallender Strahl hatte, wenn er nicht auf die wäßrige Feuchtigkeit träfe. Man pflegt daher, wenn man den Weg der Lichtstrahlen durch das Auge untersucht, die Brechung, die sie durch die Hornhaut erhalten, ganz auszulassen, und diese Haut nur in sofern zu berücksichtigen, als sie die vordere Wölbung der wäßrigen Feuchtigkeit bestimmt, oder, mit andern Worten, man nimmt die Hornhaut unendlich dünn an. Da sie jedoch fast eine halbe Linie dick ist, so hat sie wenigstens den Einfluß, daß sie durch die doppelte Brechung der Strahlen diese einander mehr nähert, wenn sie auch ihre Richtung nicht verändert. Sie sammelt daher schon etwas die Strahlen, und läßt eine größere Menge derselben durch die Pupille fallen, als ohne diese Sammlung möglich seyn würde. Die Wölbung der Hornhaut, welche einem Halbmesser von 0,33294 Londner Zoll entspricht, ist zugleich die vordere Wölbung der wäßrigen Feuchtigkeit. Das Brechungsvermögen dieser Flüssigkeit verhält sich zu dem der Luft, wie 1 : 1,3766; so muß sich also auch der Sinus des Einfallswinkels A 1′ β zum Sinus des Brechungs-Winkels α 1′ δ verhalten. Nun fällt der Strahl auf die vordere Fläche der Linse; der Halbmesser dieser Fläche ist = 0,33081 Londner Zoll. Die Bre-

chungskraft der Linse ist aber sehr verschieden. Die äußerste Lage derselben bricht das Licht nicht viel stärker, als die wäßrige Feuchtigkeit; das Centrum aber in dem Verhältniß zum Wasser, wie 1 : 1,439, und die gesammte Linse wie 1 : 1,3839. Wüßte man, in welchem Verhältniß die Brechungskraft von den äußern Flächen der Linse zu dem Mittelpunkt zunimmt, so ließe sich der krumme Weg berechnen, den die Lichtstrahlen nach der zunehmenden Brechungskraft in der Linse beschreiben. Da man dieses aber nicht weiß, so muß man die mittlere Brechungskraft der Berechnung zum Grunde legen. γ sey der Mittelpunkt für die vordere Wölbung der Linse, so ist $1\vartheta\delta$ der Einfallswinkel und $\gamma\vartheta\iota$ der Brechungswinkel. Auf der hintern Fläche der Linse angelangt, geht der Strahl aus einem dichtern Körper in einen dünnern, den Glaskörper nämlich. Da aber die Fläche des letztern concav, die des erstern convex ist, so wird der schiefe Strahl noch einmal gegen den mittlern graden Strahl gebrochen. Der Halbmesser der hintern Fläche der Linse ist = 0,25056 engl. Zoll. Die Brechungskraft des Glaskörpers aber ist ein wenig stärker, als die der wäßrigen Feuchtigkeit, so daß der Sinus des Einfallswinkels $\vartheta\iota\zeta$, wenn ζ der Mittelpunkt der hintern Wölbung der Linse ist, sich zu dem Sinus des Brechungs-Winkels $\eta\iota a$ in runden Zahlen wie 3 : 4 verhält. —

Je weiter der leuchtende Punkt vom Auge entfernt ist, um desto kleiner ist der Winkel, welchen der äußerste Strahl des Strahlenkegels mit der Axe macht, und um desto früher vereinigt sich der gebrochene äußerste Strahl mit dem Mittelstrahl in a. Die zwischen beiden einfallenden Strahlen kommen um so weniger schief auf die Kugelflächen, je näher sie der Axe sind, und werden um desto schwächer gebrochen. So können alle Strahlen des Strahlenkegels sich in einem Punkte sammeln, wie die Lichtstrahlen, die durch eine Glaslinse gehen, sich im Brennpunkte derselben vereinigen. * Fällt dieser Punkt a grade auf die Netzhaut, so hat dieselbe die leb-

---

* Eigentlich vereinigen sich von sämmtlichen Strahlen, die auf eine Linse, deren Flächen Kugelsegmente sind, fallen, nur diejenigen im Brennpunkte, die der Axe des Strahlenkegels nahe liegen. Für die Krystalllinse sind fast alle auffallenden Lichtstrahlen der Axe des Strahlenkegels ziemlich nahe, weßwegen wir vorläufig eine vollkommene Vereinigung annehmen wollen. —

hafteste Empfindung von dem Punkte A. Gute Augen sind so gebaut, daß die Strahlen aus Entfernungen von 12—16 Zollen sich am vollständigsten auf der Netzhaut sammeln. Fällt der Vereinigungspunkt sämmtlicher gebrochenen Strahlen vor die Netzhaut, so fahren sie von da wieder aus einander und kommen weniger vereint auf die Netzhaut. Eben so sind sie nicht gehörig vereint auf der Netzhaut, wenn ihr Vereinigungspunkt hinter dieselbe fällt. Je näher nun der leuchtende Punkt ist, um desto mehr divergiren die Strahlen desselben, und um desto weiter liegt der Punkt, in den sie vereinigt werden, und umgekehrt, je weiter der leuchtende Punkt, um desto früher werden seine Strahlen bei gleichmäßiger Beschaffenheit des Auges vereinigt. Daher kömmt es, daß das Auge Gegenstände die näher oder ferner sind, als seine deutliche Sehweite, nicht so deutlich sieht.

Wir haben einen leuchtenden Punkt angenommen, der in der Axe des Auges lag, nehmen wir einen andern Punkt B, so ist das Verhältniß wenig verändert. Auch hier werden die Strahlen des ganzen Strahlenkegels gesammelt, indem sie gegen einen Hauptstrahl zu gebrochen werden. Der Hauptstrahl ist derjenige, der durch den Mittelpunkt der Linse geht Bb, und den man als ganz ungebrochen ansieht. Er liegt bei schief auffallendem Strahlenkegel keinesweges in der Axe desselben, sondern um so mehr nach einer Seite, je größer der Winkel ist, den der Strahlenkegel mit der Axe des Auges macht. Gesetzt es fiele von einem leuchtenden Punkte von unten her ein Strahlenkegel auf das Auge, und die Axe des Strahlenkegels machte mit der verlängerten Augenaxe einen Winkel von 45°, so wird die Axe des Strahlenkegels gegen den obern Rand der Linse fallen, und der durch den Mittelpunkt der Linse gehende Hauptstrahl muß weiter nach unten liegen. Bei kleineren Winkeln ist der Unterschied weniger bedeutend. In der That bleibt auch der Hauptstrahl nicht ohne einige Brechung; denn der Strahl der durch den Mittelpunkt der Linse geht, erleidet eine ganz kleine Brechung beim Eintritt in dieselbe und beim Austritt aus ihr, und beide Brechungen heben sich nicht ganz auf, da die hintere Hälfte der Linse stärker gewölbt ist, als die vordere. Die seitlichen Strahlen sammeln sich gegen den Hauptstrahl. Dieses Sammeln ist allerdings nicht so vollkommen, als beim Strahlenkegel, der in der

Axe des Auges liegt, was durchzuführen hier zu viel Raum nehmen würde, wovon sich aber Jedermann bei genauer Untersuchung leicht überzeugen wird. Wir führen dieses nur an, weil hierin zum Theil der Grund liegt, warum jedes Auge seine Axe auf den Punkt richtet, den es besonders betrachten will.

Man sieht, daß durch die Richtung des Hauptstrahles Bb, die Stelle b auf der Netzhaut bestimmt wird, in welcher das Licht des Strahlenkegels sich sammelt. Da die Winkel, unter welchen schiefe Strahlenkegel auffallen, selten sehr bedeutend sind, so pflegt man der Kürze halber auch bei schief auffallendem Lichte den Hauptstrahl mit der Axe des Strahlenkegels gleich zu setzen. Weil sich nun die Hauptstrahlen oder Axen im Mittelpunkte der Linse schneiden, so sieht man leicht, daß ein außer dem Auge nach oben liegender Punkt sich auf der Netzhaut nach unten abbildet und überhaupt in der Netzhaut die Stellen, wo die Strahlenkegel sich sammeln, die umgekehrte Lage des leuchtenden Punkts haben müssen.

§. 146. Wir haben bisher nur den Fall berücksichtigt, in welchem sämmtliche Strahlen, die aus einem leuchtenden Punkte in unsre Pupille fallen, wieder in einen Punkt gesammelt werden. Wir haben aber auch darauf hingewiesen, daß dasselbe Auge, wenn in ihm keine Veränderungen vorgehen, nur die Strahlen aus einer bestimmten Entfernung in einen Punkt sammeln kann. (Vergl. den vorigen §.) Man hat nun die Frage aufgeworfen, woher es komme, daß dasselbe Auge in verschiedener Entfernung ziemlich deutlich sieht. So liest ein gesundes Auge eine feine Schrift in einer Entfernung von 8, 12 bis 16, ja wohl 24 und mehr Zollen. Man hat daher vielfach angenommen, daß das Auge, indem es sich bemüht, nähere Gegenstände zu sehen, sich mehr im vordern Theile wölbe, und in seiner Längenaxe verlängere. Dadurch würde die Hornhaut in Verbindung mit der wäßrigen Feuchtigkeit die Lichtstrahlen stärker zusammenbrechen, und die Verlängerung des Auges würde es möglich machen, daß bei einer weitern Entfernung des Sammelpunktes von der Linse derselbe dennoch auf die Netzhaut fiele. Die graden Augenmuskeln sollen nach der gewöhnlichsten Ansicht durch ihre Contraction diese Veränderung im Auge hervorbringen, indem sie, von 4 Seiten an den Augapfel sich anle-

gend, diesen im Queerdurchmesser zusammendrückten, in der Axe verlängerten und die Hornhaut dadurch wölbten. Ich halte diese Annahme aber für ganz unbegründet, weil die genannten Muskeln den Augapfel nicht in seiner ganzen Wölbung umgeben, und ihr Druck daher, wenn er stark genug wäre, die Form des Augapfels zu verändern, diesen in den Zwischenräumen der Muskeln hervortreiben und also unregelmäßig machen müßte. Auch würden die Muskeln wohl, wenn sie zugleich und mit Kraft wirkten, den Augapfel zurückziehn, was man nicht bemerkt. Ueberdies verweben sich die Sehnen dieser Muskeln in den vordern Theil der harten Haut, und es scheint mir vielmehr, daß, wenn sie gemeinschaftlich wirken, sie den vordern Theil des Augapfels mit der Hornhaut flacher machen müßten. Nach einer andern Annahme, soll durch Veränderungen im Auge die Linse ihre Wölbung verändern. Eine solche Veränderung ist jedoch in der Linse selbst nicht denkbar, sondern könnte höchstens in der Linsenkapsel sich ereignen. Würde diese mehr verflacht oder mehr gewölbt, so hätte dieser Umstand allerdings Einfluß auf die Brechungskraft der Linse, wenn ein Unterschied in der Brechungskraft der morgagnischen und wäßrigen Feuchtigkeit statt findet. Ein merklicher Unterschied ist durchaus nicht wahrscheinlich, und fehlt dieser Unterschied, so kann das Abflachen der Linse keinen Einfluß haben. Auch können wir keinen Apparat im Auge nachweisen, der die Linsenkapsel flacher oder gewölbter zu machen im Stande wäre. Nach einer dritten Annahme soll die Linse sich im Auge ein wenig hin und her bewegen, für nahe Gegenstände nach vorn rücken, für entferntere zurücktreten, um den Abstand von der Netzhaut nach der größern oder geringern Divergenz der einfallenden Lichtstrahlen zu verändern. Diese Meinung scheint mir am leichtesten annehmbar, besonders da sie einer Beobachtung entspricht, die ich jeden Augenblick an meinem eignen Auge machen kann. Wenn ich einen Gegenstand meinem Auge so nahe als möglich bringe, ohne daß der Gegenstand mir undeutlich wird (für mein Auge eine Entfernung von weniger als 4 Zoll), so sehe ich diesen Gegenstand nur mit einiger Anstrengung deutlich. Ich kann dann plötzlich und willkührlich, ohne daß das Auge seine Lage im geringsten verändert, durch Nachlassen der Willensanstrengung bewirken, daß das Bild undeutlich wird. Ich glaube dabei eine Bewegung im Auge zu empfinden, und zwar habe ich das dunkle Ge-

fühl, als ob Etwas im Auge zurücktrete. Mache ich dasselbe Experiment vor dem Spiegel, so sehe ich gar keine Veränderung in der Hornhaut, aber wohl eine Erweiterung der vorher verengten Pupille. Es scheint mir daher möglich, daß die Linse, bei der Bemühung in der Nähe zu sehen, nach vorne tritt. Das kann dadurch bewirkt werden, daß die Ciliarfortsätze, die vor dem Rande der Linse liegen, sich von Blut entleeren. Im Augenblicke, wo das Bemühen, nahe zu sehen, aufhört, nehmen sie vielleicht mehr Blut auf, und drängen die Linse um ein weniges zurück. Da die Gefäße der Ciliarfortsätze mit denen der Blendung zusammenhängen, diese aber bald mehr, bald weniger Blut enthält, je nachdem sie erweitert oder verengt ist, so scheint es auch nicht unmöglich, daß die Ciliarfortsätze bald vom Blute strotzen, bald nur wenig davon enthalten, so daß diese beiden Theile sich gegenseitig ihres Ueberflusses entladen oder ihren Bedarf schnell aus einander aufnehmen könnten. Damit stimmt es auch vollkommen, daß bei dem Bemühen, nahe zu sehen, die Blendung gegen die Pupille sich vergrößert, und also wohl mit Blut sich füllt. *

Indessen ist doch wohl die Bewegung der Linse sehr gering und die Fähigkeit, in verschiedener Entfernung deutlich zu sehen, scheint mehr darauf zu beruhen, daß keinesweges für das deutliche Sehen das Sammeln jedes Strahlenkegels auf einen gesonderten Punkt erfordert wird. Wenn wir deutlich sehen, so können wir doch nicht alle einzelnen Punkte eines beleuchteten Gegenstandes wirklich unterscheiden. Das Mikroskop zeigt uns eine Menge Punkte, die unser Auge nicht von einander trennen konnte. Es mögen daher wohl immer die Strahlen der einzelnen Punkte mehr oder weniger zusammenfallen, wir empfinden den Eindruck nur massenweise, von kleinen Flächen, nicht von einzelnen Punkten, und es ist hinlänglich für ein deutliches Sehen, daß eine zureichen-

---

* Da es mir nicht darauf ankommt, meinen Zuhörern (und jetzt Lesern) Hypothesen als erwiesene Wahrheiten zu geben, so bitte ich sie zu bemerken, was hier Sache der Erfahrung ist und was durch Vermuthung ergänzt wird. Eine nicht bestrittene alte Erfahruug ist es, daß die Pupille sich bei Betrachtung naher Gegenstände verengt. Daß diese Verengerung Folge des Bemühens, nahe zu sehen, ist, halte ich auch für gewiß, nachdem ich an meinen eigenen und vielen fremden Augen Versuche darüber angestellt habe. Daß nun bei Ausdehnung der Iris der Ciliarkörper sich entleert und die Linse vortreten läßt, ist ergänzende Hypothese.

de Menge Strahlen für die kräftige Reizung der Netzhaut in einem bestimmten Raume gesammelt werden, mögen auch die Sammlungspunkte der Strahlenkegel selbst ein wenig vor oder hinter die Netzhaut fallen. Das deutliche Sehen ist ja etwas Relatives. Untersuchen wir aber die Entfernung, in welcher wir am deutlichsten sehen, so werden wir finden, daß diese Entfernung gar sehr begränzt ist. Für den Fall, daß die Hornhaut, die Linse und der Glaskörper vollkommne Kugelabschnitte bildeten, ist auch das Sammeln der Lichtstrahlen auf einen Punkt physisch unmöglich, da die von der Axe entferntern Strahlen früher zusammengebrochen werden, als die nähern, und hiernach schon jeder einzelne Strahlenkegel sich unvollkommen sammelt. Diesem Uebelstande wird einigermaaßen dadurch vorgebeugt, daß bei Betrachtung naher Gegenstände die Pupille sich verengt und nur die mittlern Strahlen auffallen läßt. Immer aber kann die unregelmäßige Sammlung der Lichtstrahlen meine Behauptung unterstützen, daß wir gar keinen Grund haben anzunehmen, daß für das, was wir deutliches Sehen nennen, alle Lichtstrahlen eines Strahlenkegels vollkommen in einen Punkt gesammelt werden müßten. Von dieser Annahme hängt aber die vielfache Annahme von Umänderungen der ganzen Form oder einzelner Theile des Auges bei dem Bemühen, in verschiedenen Entfernungen zu sehen, ab. Wenn solche Veränderungen auch sich ereignen, wie ich nach meinen eigenen Versuchen glaube, so halte ich sie jedoch für zu unbedeutend, um blos dadurch in verschiedenen Entfernungen sehen zu können.

§. 147. Wenn durch eine Glaslinse Licht einfällt, so sammelt es sich nicht nur, sondern es wird auch zum Theil in Farben gebrochen, weshalb Gegenstände, die man durch eine Linse betrachtet, mehr oder weniger farbige Ränder zeigen. Andere Körper, ja andere Arten von Glas, geben eine andere Farbenzerstreuung, und bei gehörigem Verhältniß zwischen zwei Körpern kann die Farbenzerstreuung des einen durch die des andern aufgehoben werden. Darauf beruhen die achromatischen oder aus verschiedenen Glasarten zusammengesetzten Linsen, welche keine Farbensäume geben. Da das Auge keine Farbenränder an einfach beleuchteten Gegenständen sieht, so ist es wahrscheinlich, daß die durchsichtigen Massen des Auges ein solches Verhältniß der Farbenbrechung unter einan-

der haben, wie die einzelnen Theile der achromatischen Linsen. Vielleicht zerstreuen sie die Farben aber ursprünglich gar nicht, wie man auch von manchen Massen aus der unbelebten Welt erfahren hat.

§. 148. Wir haben bisher nur die Abbildung Eines Punktes auf der Netzhaut untersucht. Von jedem Gegenstande, den wir betrachten, sammeln sich die Lichtstrahlen der verschiedenen Punkte auf verschiedene Stellen der Netzhaut, so daß dadurch ein Bild entsteht. Es ist aber die Lage dieses Bildes verkehrt gegen die Lage des Gegenstandes. Unsere Abbildung zeigt deutlich, daß der Strahlenkegel aus dem Punkte B, welcher unter dem Punkte A liegt, sich nothwendig in dem Punkte b oberhalb des Sammlungspunktes a in der Netzhaut bildet. So ist es mit allen Punkten, da ihre Stelle auf der Netzhaut bestimmt wird durch die Richtung des Hauptstrahls im Strahlenkegel, die Hauptstrahlen schneiden sich aber im Mittelpunkte der Linse. (Vergl. §. 145.) Was oben liegt, steht im Bilde nach unten, was rechts liegt, steht nach links.

Die umgekehrte Stellung des Bildes hat die Physiologen in Verlegenheit gesetzt. Um zu erklären, wie es kommt, daß wir nicht alle Gegenstände verkehrt sehen, haben einige sogar die umgekehrte Stellung des Bildes läugnen wollen. Man kann sich aber von dem Ungrunde dieser Behauptung leicht überzeugen, wenn man das Auge aus einem Leichname nimmt, den Theil der harten Haut, welcher in der Augenaxe liegt, vorsichtig wegschneidet, und das Auge so stellt, daß die Hornhaut gegen das Fenster gerichtet ist. Dann bildet sich nicht nur dieses, sondern jeder Gegenstand, den man vor das Auge hält, umgekehrt auf dem hintern Theile der Netzhaut ab. Noch leichter ist der Versuch mit den Augen der weißen Kaninchen oder anderer Thierkakerlaken anzustellen. In diesen Augen ist die Gefäßhaut so wenig gefärbt (§. 135), und die harte Haut ist so durchsichtig, daß man ohne weitere künstliche Mittel das Bild hinten durchsehen kann. Ja, man kann sich leicht überzeugen, daß die durchsichtigen Massen des Auges grade so wie es die Optik lehrt, auf die Gestaltung des Bildes wirken. Wenn man durch einen Schnitt in die Hornhaut einen Theil der wäßrigen

Feuchtigkeit ausfließen läßt, so wird das Bild undeutlich. Dasselbe geschieht, wenn durch einen Schnitt in die harte Haut ein Theil des Glaskörpers entfernt wird. Läßt man aber die wäßrige Feuchtigkeit ausfließen, und nimmt man zugleich die Linse heraus, so daß nur der Glaskörper zurückbleibt, so sieht man blos einen hellen Schimmer, als Versuch zu einem ganz unvollkommnen Bilde.

Auf noch sonderbarere Meinungen sind Andere gefallen, indem sie behaupteten, das Auge werfe als ein Hohlspiegel das empfangene Bild noch einmal zurück, wobei es wieder aufgerichtet würde. Offenbar müßte aber dieses zurückgeworfene Bild noch einmal vom Auge empfunden werden, und die Schwierigkeit ist nicht gehoben, sondern verdoppelt.

Von solchen sonderbaren Meinungen ist freilich der größte Theil der Physiologen weit entfernt; indessen begnügen sie sich mit einer Ansicht, deren Unrichtigkeit, wenn ich nicht irre, auch erweislich ist. Sie sagen nämlich, die Gegenstände erschienen uns wirklich umgekehrt durch den Sinn des Gesichtes, allein, da die Lage der Dinge nur etwas Relatives sey, so bleibe, bei der Umkehrung aller Lagen, doch das alte Verhältniß; wir nennten ja nur das unten, was nach unsern Füßen zugekehrt ist, und das oben, was nach unserm Kopfe zu liegt; Kopf und Füße würden aber auch umgekehrt, und so bliebe alles im ursprünglichen Verhältniß, ungefähr so, wie die Gegend, die für uns oben ist, für unsere Gegenfüßler unten wird, weil ihre Füße dagegen gerichtet sind. Die übrigen Sinne sollen dem Auge nicht widersprechen, weil wir von Kindheit an gewohnt sind, die Gegenstände zu unsern Füßen zu finden, die in der Netzhaut sich oben abbilden. Mit dieser Erklärung könnte man zufrieden seyn (vorausgesetzt, daß wir wirklich das Bild im Auge ursprünglich empfinden), wenn man blos das Verhältniß von oben und unten betrachtet. Sie scheint jedoch nicht zu genügen, wenn wir das Verhältniß von außen und innen an unserm eignen Körper berücksichtigen. Den stärksten Beweis gegen diese Erklärung giebt aber die Erfahrung, daß Blindgeborne, nachdem sie die Fähigkeit zu sehen erhalten hatten, die Gegenstände nicht in verkehrter Lage sahen, was offenbar erfolgen müßte, wenn sie vorher ihre Vorstellungen über räumliche Verhältnisse blos durch

das Tastorgan erhalten hätten, nun aber auch durch das Gesicht. (Vergl. §. 151.)

Das Mangelhafte in jener Erklärungsart liegt darin, daß sie annimmt, wir empfänden das Bild als solches. Zwar versichern die Anhänger dieser Ansicht, sie seyen weit entfernt zu glauben, daß das Bild von der Seele gleichsam durch ein zweites Auge, das hinter der Netzhaut säße, gesehen würde. Allein es kommt doch fast auf dasselbe hinaus, wenn man glaubt, daß das Bild als solches und in seiner Lage empfunden oder von unserm Bewußtseyn wahrgenommen würde. Nothwendig aber müßte es als Bild wahrgenommen werden, wenn seine Lage zu unserm Bewußtseyn kommen sollte. Warum glaubt man denn nicht, daß wir beim Hören die Klangfiguren gewahr werden, die das erschütterte Ohr vom Schall getroffen, gewiß bildet? Oder warum empfinden wir nicht die Art und Weise der Erschütterung des Labyrinths? Zwischen dem Bilde im Auge und den Klangfiguren des Ohrs, ist nur der Unterschied, daß für den fremden Beobachter jenes leichter zu bemerken ist, als diese. Für die subjective Beobachtung haben sie gleichen Werth. Es scheint mir vielmehr, daß das Bild nur zu betrachten ist als die Summe derjenigen Punkte der Netzhaut, welche die Lichtstrahlen auffangen und von ihnen erregt werden. Ein jeder dieser Punkte empfindet nicht nur die Natur des Lichts nach seinen verschiedenen Modificationen in Helle und Färbung, sondern auch die Richtung desselben. Wenn daher ein Punkt aus der Höhe herab von dem untern Theile der Netzhaut empfunden wird, so erscheint er oben, weil diese Stelle der Netzhaut in solcher Richtung erregt wird. Wir erkennen, um auf unsere Abbildung zurückzukommen, nicht die Punkte a, b, sondern nur, daß diese Punkte in der Richtung Aa, Bb beleuchtet werden. Die Richtung ist ja eben etwas Wesentliches beim Lichte, das, wodurch das Licht zum Strahl wird, und Leuchten ist vielleicht nichts anders, als Einwirkung von einem Punkte aus nach allen Punkten im Raume in graden Linien fort. Empfänden wir das Bild im Auge, so müßten wir auch offenbar seine Krümmung erkennen, da es auf der gewölbten Netzhaut nur krumm erscheinen kann.

§. 149. Schwieriger scheint die Frage, woher es komme, daß wir mit beiden Augen einfach sehen. Die Antwort, daß wir

deshalb einfach sehen, weil unser Bewußtseyn einfach ist, könnte für die häufigsten Fälle gelten, wo wir genau hinsehen, um eine Sache kennen zu lernen. Dann ist unser Bewußtseyn, man erlaube mir den Ausdruck, in eine Einheit gesammelt. Wir können aber unser Bewußtseyn gleichsam vertheilen, * und so die Empfindung in beiden Augen beobachten; dennoch erscheint uns der betrachtete Gegenstand einfach, wenn wir nicht besondere Mittel anwenden, ihn doppelt zu sehen. Er erscheint uns nämlich einfach, wenn sich die Axen beider Augen zugleich auf ihn richten. Da wir aber mit dem Theil der Netzhaut, der in der Augenaxe liegt, am deutlichsten sehen, so ist es uns von Kindheit an zur Gewohnheit geworden, die Augenaxen auf den Gegenstand zu richten, den wir deutlich sehen wollen, ja bei größern Gegenständen richten sich die Augenaxen nur auf eine Stelle, und wenn der ganze Gegenstand übersehen werden soll, so fahren sie rasch an ihm herum. So sehen wir, wenn wir keine Nebenabsicht haben, nur mit einem kleinen Theil der Netzhaut, und außer dem betrachteten Gegenstande empfinden wir im übrigen Sehfelde nur unbestimmte Bilder. ** Wir glauben aber das ganze Sehfeld deutlich zu übersehen, weil wir in jedem Augenblicke, wenn sich eine Veranlassung dazu findet, auch im übrigen Sehfelde die Gegenstände besser wahrnehmen können, theils durch Bewegung der Augen, theils ohne dieselbe. Es ist nämlich unbezweifelt, daß wir auch mit den Theilen der Netzhaut sehen können, die außer der Axe liegen, wenn wir unsere Aufmerk-

---

* Daß die Einheit des Bewußtseyns nicht unwesentlich für die Einfachheit des Sehens mit doppeltem Organe ist, erkennt man wohl daraus, daß bei eintretender Bewußtlosigkeit, kurz vor dem Einschlafen oder beim Schwindel und bei Anwandlungen von Ohnmachten, ja auch beim bewußtlosen Hinstarren, die Gegenstände zuerst doppelt erscheinen und dann die Bilder derselben bunt durch einander schimmern. Es scheint nur, als ob in jenen Fällen das gestörte Bewußtseyn uns hindere, beide Augenaxen gehörig zu fixiren. Denn, daß die Einheit des Bewußtseyns das Einfachsehen nicht unmittelbar bewirke, erkennen wir daraus, daß uns alle Gegenstände doppelt erscheinen, wenn wir durch einen Druck auf das eine Auge die Richtung seiner Axe verändern.

** Daß die Gegend des gelben Fleckes mit dem sogenannten Centralloch die am deutlichsten sehende Stelle der Netzhaut sey, ist eine sehr nahe liegende Vermuthung, da diese Stelle mehr oder weniger der Axe des Auges entspricht. Allein die kleinen Fältchen scheinen grade hier die Netzhaut unregelmäßig zu machen. Manche Anatomen behaupten zwar, die Falten seyen im Leben gar nicht da. Allein ich muß bekennen, daß ich mich davon nicht habe überzeugen können, obgleich ich es zu finden gewünscht habe. Vielleicht sehen wir blos wegen des vollkommnern Sammelns der Strahlenkegel (§. 145) in der Axe des Auges am deutlichsten.

samkeit darauf richten. So können wir die Handlungen eines Menschen beobachten, obgleich wir die Axen unserer Augen in einem Winkel von 60 Graden von ihm wegrichten, wenn es uns darauf ankommt, unsere Beobachtung vor ihm zu verbergen. In künstlichen optischen Versuchen, von denen wir auch einige kennen lernen wollen, kann man die Augenaxe auf einen Punkt richten und dennoch zugleich einen andern beobachten. Wir können also, wenn unser Wille darauf gerichtet ist, wirklich zweierlei Bilder zugleich auffassen, und zwar schon mit einem Auge. Ein Doppelsehen mit beiden Augen kann unser Wille noch leichter bewirken, wie wir sogleich hören werden. Wir kehren zurück zu der Erfahrung, daß wir auf einen Gegenstand, den wir ohne Nebenabsicht beobachten wollen, die Axen beider Augen aus Gewohnheit, ja fast aus Nothwendigkeit richten. Nach der früher entwickelten Ansicht empfinden wir aber nicht die Abbildung des Gegenstandes auf unserer Netzhaut, sondern nur die Richtung der Lichtstrahlen aus ihm. Wir sehen ihn daher in der Axe beider Augen; wo sich beide Axenrichtungen schneiden, da erscheint uns der Gegenstand; also nur an einer bestimmten Stelle im Raume, an der Stelle nämlich, die er wirklich einnimmt.

Man hat diese Erklärung nicht gelten lassen wollen. So hat Gall z. B. behauptet, wir sähen in der That nur mit einem Auge; es sei nämlich das eine Auge immer scharfsichtiger als das andere. Die Eindrücke des schwächern Auges würden so überwogen von den Eindrücken des stärkern, daß wir sie gar nicht empfänden. Gall hat Recht für diejenigen Personen, bei denen das eine Auge sehr viel stärker ist als das andere, die meisten Menschen aber sehen mit beiden Augen zugleich, und nur für solche Entfernungen mit einem Auge, für welche es ihnen schwer wird, beide Augen zusammen zu richten, d. h. für sehr kleine, in seltnen Fällen auch wohl für sehr große Entfernungen, nach der Verschiedenheit der Augen. Man kann sich leicht beobachten, ob man mit einem oder beiden Augen sieht, wenn man vor einem Lichte einen Bleistift so hält, daß es mit beiden Augen angesehen scheint. Der Bleistift bedecke die Mitte des Lichtes; schließt man nun abwechselnd das eine Auge, so wird immer das Licht an der entgegengesetzten Seite hervortreten, wenn man vorher den Bleistift mit beiden Augen sah; sah man ihn aber

mit einem Auge, so wird beim Schließen des entgegengesetzten die Lage des Lichtes nicht verändert erscheinen. Im erstern Falle fällt der Schatten des Bleistifts auf die Nase, im zweiten auf das Auge, welches allein gesehen hat. Damit der Versuch gelinge, ist es jedoch nothwendig, daß wir unsere Aufmerksamkeit auf den Bleistift heften, daß wir nur diesen deutlich zu sehen uns bemühen, weil wir nur dann die Augenaxen auf ihn richten. *

Daß wir gewöhnlich mit zwei Augen sehen, wenn auch das eine mehr dabei wirkt als das andere, lehren viele kleine Versuche. Halten wir uns z. B. eine Nähnadel vor das eine Auge, so daß sie der Länge nach mehr oder weniger in der Axe des Auges liegt, so können wir, wenn wir das andere Auge schließen, einen Faden nicht sicher in das Oehr der Nadel leiten, weil wir wohl die Richtung des Oehrs gegen unser Auge, aber nicht dessen Stelle erkennen; öffnen wir nun das andere Auge, so erkennen wir sogleich, welche Stelle im Raume das Oehr der Nadel einnimmt, und wir können den Faden mit Leichtigkeit einfädeln.

Bis hierher scheint unsre Erklärung des Einfachsehens ganz natürlich und genügend. Allein eine große Schwierigkeit liegt darin, daß wir wirklich die meisten Gegenstände doppelt sehen, ohne uns dessen bewußt zu werden. Wir sehen nämlich nur den Punkt, auf den wir die Augenaxen richten, einfach, alle nähern oder weitern empfinden wir doppelt, aber so schwach, daß wir es ohne besondere Beobachtung nicht bemerken. Ein Versuch kann uns davon leicht überzeugen. Stellen wir einen Folianten senkrecht auf den Tisch und zwischen die Blätter dieses Folianten einen Bleistift, so daß er grade in die Höhe steht, und befestigen wir nun einen 2ten Bleistift, oder, zur bessern Unterscheidung, eine Stange Siegellack in einen andern Folianten, etwa 1 ½ bis 2 Fuß hinter dem ersten

* Der Versuch mit dem Bleistift vor dem Lichte lehrt nur, ob unsere Augen ziemlich gleich gut sind, oder ob das eine bedeutend besser sieht. Folgender Versuch ist aber entscheidend für das Sehen mit beiden Augen. Man halte vor das eine Auge ein blau gefärbtes Glas und vor das andere ein rothes. Sieht man nun einen Gegenstand mit beiden Augen zugleich an, so erscheint er violet. Nimmt man ein gelbes und ein blaues Glas; so erscheint er grün. Seine Farbe scheint zusammengesetzt aus der Farbe beider Gläser.

Bleistift, so werden wir, wenn wir zurücktretend die Augen auf den ersten Bleistift richten, den zweiten doppelt sehen, oder umgekehrt, wenn wir den hintern scharf ansehen, den vordern doppelt erblicken. Dies wird versinnlicht durch unsre 19te Figur, in welcher C der Punkt ist, auf den wir die Augenaxen richten, E ein Gegenstand vor und F ein anderer hinter demselben. Es sind nämlich beide Fälle in einer Abbildung zugleich dargestellt. Die Erfahrung lehrt nun, daß sowohl F als E unsern Augen doppelt erscheinen. Die Physiker drücken dies durch das Gesetz aus: Nur die Gegenstände, welche im Horopter liegen, erscheinen uns einfach, alle andern doppelt. Der Horopter ist nämlich eine Ebene, welche man sich durch den Punkt C, auf den unsre Augen gerichtet sind, senkrecht auf die Ebene der Augenaxen und parallel mit der vordern Fläche der Augen gelegt, denkt = HO. So ist eine Wand, auf welcher wir einen Gegenstand betrachten, der Horopter für denselben, wenn wir grade vor dem Punkte stehen. — Diese Erscheinung deuten die Physiker auf folgende Weise:

Wenn wir den Gegenstand C ansehen, so richten wir die Axen beider Augen auf ihn, Cc und Cc sind die Augenaxen. Aus jedem andern Punkte des Horopters fallen die Strahlenkegel beide nach links von dem Axenpunkte c auf die Netzhaut, wenn der Punkt im Horopter nach rechts von C, oder beide nach rechts, wenn er links von C liegt, wovon man sich leicht überzeugt, wenn man in unserer Abbildung aus einem solchen Punkte in HO grade Linien durch die Mitte der Augenpupillen zieht. * Ist überdies der Horopter nicht sehr nahe am Auge, so sind die Winkel, die diese Linien mit den Augenaxen machen, sich ziemlich gleich und die Stellen in der Netzhaut gleich weit von den Axenpunkten im Auge c, c entfernt. Solche Punkte nun, die nach einer Seite (nach rechts oder nach links, nach oben oder nach unten) in gleicher Entfernung von den Axenpunkten liegen, nennen die Physiker **übereinstimmende Punkte**. Die Lichtstrahlen aus Gegenständen, die näher oder weiter, als der Horopter liegen, treffen nicht

* Wenn der Horopter die Fläche ist, in der wir die Gegenstände einfach sehen, so ist er, genau genommen, nicht eine Ebene, sondern eine Kugelfläche, die durch beide Pupillen und den Punkt C geht.

auf übereinstimmende, sondern auf entgegengesetzte Punkte im Sinne der Physiker; denn die Strahlen des nähern Gegenstandes E fallen in beiden Augen nach außen von den Axenpunkten c, c, nämlich nach e, e, die Strahlen des weitern Gegenstandes F aber nach innen von c, c auf f, f. Es zeigen uns hiernach die Bilder auf übereinstimmenden Punkten der Netzhaut die Gegenstände einfach, auf den andern aber doppelt. Die Physiker überlassen es nun den Physiologen, entweder nachzuweisen, daß die übereinstimmenden Punkte auch anatomisch übereinstimmen, oder zuzugeben, daß der fortwährende Gebrauch unserer Augen uns belehrt hat, daß wirklich die Bilder auf übereinstimmenden Punkten der Netzhaut, so wie die Bilder in der Axe selbst, nur von Einem Gegenstande herrühren.

Allein, die erstere Anforderung muß durchaus verworfen werden, da es vielmehr anatomisch nachgewiesen werden kann, daß die beiden innern Hälften der Augäpfel und die beiden äußern mit einander übereinstimmen, nicht aber die linke Hälfte des einen mit der linken Hälfte des andern. Gegen die andere Annahme läßt sich auch vielerlei einwenden, was uns hier zu weit führen würde. Wenigstens haben die Erfahrungen, die an Personen gemacht worden sind, die erst in spätern Jahren das Gesicht erhielten und sehen lernen mußten, keine entscheidenden Materialien für diese Ansicht geliefert. Wenn aber einmal von Gewöhnung die Rede seyn soll, so scheint es mir viel einfacher anzunehmen, daß die Richtung unsrer Augenaxen diese Täuschung hervorbringt. Es ist nämlich gewiß, daß wir ursprünglich durch das Auge allein keine Erkenntniß von der Entfernung der Gegenstände erhalten, was wir bald näher untersuchen wollen. Wir lernen aber früh, daß wir auf nähere Gegenstände die Augenaxen näher zusammen richten, als auf entferntere. Wir werden uns also bald gewöhnen, die Richtung beider Augen mit der Entfernung der Gegenstände in Uebereinstimmung zu bringen, oder diese nach jener abzumessen. Wenn wir nun die Augen auf den Gegenstand C richten, so empfinden wir eben dadurch dessen Entfernung und setzen den Gegenstand E, von dem wir eine schwächere Empfindung haben, auch dahin, weil wir die Entfernung nach der Richtung der Augenaxen schätzen. Die Richtungen, in welchen wir den Gegenstand E mit beiden Augen sehen, durch=

durchschneiden sich in E, und, indem wir die Augen auf die Entfernung des Horopters eingerichtet haben, versetzen wir den Gegenstand in die Entfernung des Horopters, d. h. mit dem rechten Auge nach e' und mit dem linken nach e''. Der Gegenstand F erscheint uns aus demselben Grunde in f'' und f', mit dem einzigen Unterschiede, daß beide Bilder den Augen ihrer Seite angehören, weil die Richtungen sich nicht vor C kreuzen. Wenn man, indem man den Versuch mit dem Horopter anstellt, die Augen abwechselnd schließt, so wird man sich leicht überzeugen, daß die Bilder in e' und f' vom rechten, e'' und f'' dagegen vom linken Auge abhängen, wie es denn nicht anders seyn kann.

§. 150. Wir haben von dem Einflusse der Gewöhnung gesprochen. Es ist nöthig näher aus einander zu setzen, wie wenig wir durch unsere Netzhaut unmittelbar erkennen. Weder die Form, noch die Entfernung, noch die Größe der Körper erkennen wir durch sie allein, wie man wohl glauben könnte, weil wir uns nicht bewußt sind, daß wir bei jedem Blicke urtheilen und das Gedächtniß uns die Erfahrungen zur Benutzung aufbewahrt, welche wir von Kindheit an in Bezug auf das Sehen gemacht haben. Wirklich empfindet unsere Netzhaut nur die Masse (der Ausdehnung und Dichtigkeit nach) und die Qualität des Lichtes, welches von irgend einem Gegenstande in unser Auge gelangt, und es ist für dieses Organ ganz einerlei, ob wir einen wahren Körper vor uns haben oder ein demselben vollkommen entsprechendes Bild.

Locke, dem die Frage vorgelegt wurde, ob wohl ein Blindgeborner, der plötzlich das Gesicht erhielte, eine Kugel oder einen Würfel als solche erkennen würde? antwortete: Nein. — Die Erfahrung hat seinen Ausspruch vollkommen bestätigt. Durch das Organ des Getastes lernen wir erst, daß ein verschiedener Grad der Beleuchtung mit einer verschiedenen Lage der beleuchteten Fläche übereinstimmt und dadurch lernen wir die Gestaltung sehen. Durch dasselbe Mittel können wir aber auch getäuscht werden. Wenn man in eine Metallplatte eine vertiefte Figur eingräbt und diese mit einer glänzendern Masse ausfüllt, so glauben wir eine erhaben Figur zu sehen, weil wir aus dem stärkern Leuchten auf eine Erhabenheit schließen.

Noch viel weniger kann unser Auge die Entfernung unmittelbar messen. Allein, da wir mit dem Axenpunkte der Netzhaut (so wollen wir immer den Punkt nennen, in welchem die Augenaxe auf die Netzhaut trifft) am deutlichsten sehen, so richten wir, so bald wir etwas sehen wollen, die Axen beider Augen auf den Gegenstand. Allmählig lernen wir durch Beihülfe anderer Sinne, namentlich des Tastsinnes, diese Entfernung messen und die Uebereinstimmung einer bestimmten Anstrengung der Muskeln, durch welche wir das Auge regieren, mit den Entfernungen kennen. Daß wir auf diese Weise die Entfernungen messen, scheint mir daraus klar, daß wir über geringere Entfernungen, für welche der Winkel der Augenaxen merklich verschieden ist, viel sicherer urtheilen, als über größere Entfernungen, für welche die Augenaxen fast parallel laufen. Schon früher haben wir gesehen, daß wir nur mit beiden Augen zugleich die Stelle richtig bestimmen, in der ein Gegenstand sich befindet. Die Erfahrung hat gezeigt, daß Personen, die ein Auge verlieren, anfangs die Entfernungen der nähern Gegenstände sehr unsicher bestimmen. Allmählig freilich lernen sie dieselben besser beurtheilen, jedoch nie so gut als Zweiäugige. Wahrscheinlich dienen ihnen dazu dieselben Mittel, die uns in der Schätzung entfernterer Gegenstände leiten, die Menge der zwischenliegenden Körper, die größere oder geringere Helligkeit des gesehenen Gegenstandes und die schon früher erhaltene Kenntniß von der Größe derselben. — Aus dem erstern Grunde scheinen uns die Entfernungen auf einer glatten Fläche, z. B. auf dem Meeresspiegel, geringer als auf einem bewachsenen Boden, die Entfernungen in den höhern Luftregionen viel geringer als auf der Erde. — Die Luftmasse schwächt das Licht je dichter sie ist, und sie macht, daß Gegenstände aus weiter Ferne uns nebelig erscheinen. Deshalb beurtheilen wir nach der größern oder geringern Klarheit die Entfernung der Gegenstände; ein Urtheil, das die Maler sehr wohl zu benutzen wissen. In der größern Helligkeit mag ein zweiter Grund liegen, warum uns Dinge, die hoch in der Luft sind, weniger entfernt scheinen, als in der Tiefe. Die Lichtstrahlen kommen von ihnen durch Luftschichten, die weniger getrübt sind.

Daß die Kenntniß der Größe eines Gegenstandes uns über seine Entfernung urtheilen läßt, rührt daher, daß wir auch die

Größe nicht unmittelbar erkennen. Wenn das Auge einen Gegenstand A B (Fig. 21.) sieht, so empfindet es nach dem früher Gesagten nur die Richtung der Lichtkegel aus den verschiedenen Punkten des Gegenstandes. Es kann daher nicht den Gegenstand selbst messen, sondern nur den Winkel, den die Lichtkegel mit der Mitte der Pupille machen. Diesen Winkel nennt man den **Gesichtswinkel**. So erscheint dem Auge der Gegenstand A B (Fig. 20 wo statt der Lichtkegel nur die Hauptstrahlen zur Bezeichnung der Richtung angegeben sind,) unter demselben Winkel, unter welchem es einen halb so kleinen, aber auch halb so nahen Gegenstand a b sehen würde. Da in dem Dreieck, welches das Auge mit der Hauptaxe des Gegenstandes bildet, der Winkel am Auge unmittelbar erkannt wird, so wird durch die Entfernung C B die Größe der Bilder bestimmt. Kennt man aber die Größe, so bestimmt man darnach im Geiste die Entfernung, und umgekehrt, wenn man die Entfernung kennt, so denkt man sich darnach die Größe. *

Irren wir uns nun in der Schätzung der Entfernung, so irren wir uns auch nothwendig in der Schätzung der Größe. ** So scheinen uns alle Himmelskörper klein, weil wir für diese ungeheuern Entfernungen gar kein Mittel zur Schätzung besitzen. Da uns die Gegenstände in bedeutenden Höhen näher scheinen als sie sind, z. B. fliegende Vögel oder Thurmknöpfe, so scheinen sie uns auch kleiner als auf dem Boden in derselben Entfernung. ***

---

* Wenn wir eine Reihe Bäume betrachten, so halten wir sie für lang, wenn wir die letzten Bäume unter einem sehr kleinen Sehwinkel sehen. Dies benutzen die Maler, wenn sie eine Allee darstellen wollen, indem sie die hintern Bäume klein zeichnen. Eine richtige Perspective in der Zeichnung ist im Stande, dem Auge Entfernung zu geben.

** Als Knabe habe ich mir oft das Vergnügen folgender Ueberraschung gemacht. Ich stellte mich auf das Glacis einer Festung, so weit vom bedeckten Gange entfernt, daß ich den Graben nicht sehen konnte. Die gegenüber liegenden Häuser erschienen mir nun nahe und sehr klein. Ging ich auf sie zu, bis ich den Graben übersehen konnte, so traten plötzlich die Häuser zurück und wurden in demselben Augenblicke viel größer.

*** Hierzu kommt noch, daß wir alle aufrecht stehenden Gegenstände in der Ebene wirklich unter einem größern Gesichtswinkel sehen, als in der Höhe. Sehen wir z. B. einen Menschen in der Ebene in einer Entfernung von 200 Fuß, so ist die Länge des Menschen der Sinus unsers Sehwinkels. Sehen wir ihn in derselben Entfernung auf einem Thurme, so ist der Winkel kleiner, weil die Länge des Menschen nicht senkrecht auf einem Schenkel unsers Sehwinkels steht.

Die Bewegung der Gegenstände erkennen wir mit dem Auge theils aus ihrer veränderten Stellung gegen andere Gegenstände, theils aber auch aus der veränderten Richtung der aus denselben in unser Auge fallenden Lichtstrahlen. Diese Richtung verändert sich aber auch, wenn wir uns selbst oder unser Auge bewegen. Die eigne Bewegung halten wir immer gegen die veränderte Richtung der Strahlen aus dem Gegenstande, um darnach zu schließen, ob sich dieser bewege, oder nicht. Aus diesem Grunde irren wir aber auch nicht selten in unserm Urtheil. Wenn wir die eigene Ortsveränderung nicht gewahr werden, so glauben wir, die andern Gegenstände bewegen sich, wenn ihre Lage zu andern Dingen oder die Richtung ihrer Lichtstrahlen sich verändern. Eben so schließen wir auf die Annäherung eines Gegenstandes, wenn er uns allmählig größer erscheint, und auf die Entfernung, wenn er immer kleiner zu werden scheint.

§. 151. So ist unser Sehen immer mit einem mannigfaltigen Beurtheilen verbunden, da wir, wie gesagt, im Grunde nichts weiter empfinden, als die Ausdehnung und die Dichtigkeit, so wie die Modification (Farbe) des Lichtes, die uns ein Körper ins Auge sendet. Die meisten dieser Beurtheilungen sind uns aber so zur Gewohnheit geworden, daß wir uns ihrer nicht mehr bewußt sind. Es wird daher aus dem Gesagten leicht begreiflich, daß wir das Sehen erst lernen müssen und ursprünglich nur die Lichtempfindung haben. Davon überzeugt man sich auch leicht, wenn man kleine Kinder beobachtet. Diese scheinen in den ersten Wochen nach der Geburt nicht einmal einer deutlichen Lichtempfindung zu genießen, wenigstens findet man an ihnen keine bestimmte Aeußerung dieser Empfindung. Bald nachher, im Anfange des zweiten Monates etwa, wenden sie ihre Augen nach dem Lichte. Es scheint mit unwiderstehlicher Gewalt ihre Augen auf sich zu ziehen. Sie gewöhnen sich dadurch, beide Augenaxen auf denselben Gegenstand zu richten, und diese Gewohnheit bleibt für das ganze übrige Leben, so daß man, selbst wenn nur das eine Auge gebraucht wird, mit dem Finger deutlich fühlen kann, wie auch das andere geschlossene Auge sich bewegt. Merkwürdig ist es nur, daß die heterogenen Muskeln sich an eine solche übereinstimmende Wirksamkeit gewöhnen können, daß der äußere gerade Muskel des einen

Auges immer mit dem innern Muskel des andern Auges zugleich thätig ist. Gewöhnt man sich in der Kindheit nicht an diese übereinstimmende Bewegung beider Augen, so entsteht dieser Mangel an Uebereinstimmung, den wir **Schielen** nennen. *

Es bedarf nicht der Erinnerung, daß die gleichmäßige Bewegung der Augen nicht bloße Gewohnheit ist, sondern, wie schon angegeben wurde, wohl dadurch veranlaßt wird, daß wir in der Augenaxe am deutlichsten sehen. Darum schielen auch diejenigen nicht nothwendig, welche erst im spätern Alter durch eine Staaroperation die Fähigkeit zu sehen erhielten.

Als einen Beweis, daß wir die Kunst zu sehen wirklich erst durch Uebung und Urtheil erlernen, will ich die Geschichte eines Blindgebornen erzählen, dem im vorigen Jahrhunderte der englische Wundarzt Cheselden durch eine Operation das Gesicht gab.

Der Blinde hatte zwar vorher eine geringe Empfindung vom Lichte gehabt, indessen doch eine so schwache, daß deshalb die Beobachtung nicht als unvollkommen angesehen werden darf, da das Auge keine Gegenstände unterscheiden konnte.

Er hatte sich von der Operation keinen andern Vortheil versprochen, als den, lesen und schreiben zu lernen, aber im Garten z. B., glaubte er, könne es ihm nicht mehr gefallen als vorher, da er auch im blinden Zustande sich in demselben zurecht zu finden gewußt hatte. Nach der Operation versicherte er, daß jede neue Sache ein neuer Genuß für ihn sey, und die Größe seines Vergnügens könne er nicht ausdrücken. Als er ein Jahr nachher an die Seeküste geführt wurde, wo er eine sehr weite Aussicht hatte, nannte er das eine neue Art des Sehens und ein neues Vergnügen. Seine Dankbarkeit gegen den, der ihm das Gesicht wieder gegeben hatte, war so groß, daß er sie nicht zu bergen vermochte. Er

* Sollte man das Schielen nicht vermeiden, wenn man in der Kinderstube häufig Licht brennt, wodurch das Kind gewöhnt wird, denselben Gegenstand mit beiden Augen zu fassen? So viel ist gewiß, daß man sich das Schielen angewöhnen kann, wenn man es in früher Kindheit oft versucht, d. h. wenn man die Gewohnheit, mit beiden Augen nach einem Punkte zu sehen, bekämpft.

konnte ihn in der ersten Zeit nicht ohne Freudenthränen sehen und wenn sein Wohlthäter an einem Tage nicht erschien, an dem er ihn erwartet hatte, so brach er in ein heftiges Weinen aus.

Als er zuerst sah, erkannte er die Gegenstände durchaus nicht, wenn sie ihm auch vorher durch den Tastsinn vollständig bekannt waren; ein Beweis, daß nur die Uebung, Vergleichung mit dem Tastsinne und daraus entspringendes Urtheil uns die Gestalt der Körper sehen lehrt. Noch weniger konnte er die Entfernungen beurtheilen, vielmehr hatte er die Empfindung, als ob alle Gegenstände, die er erblickte, dicht auf den Augen lägen. Er verglich diese Empfindung mit dem Tasten durch die Hände. Erst allmählig schienen die äußern Dinge zurück zu treten; indessen dünkten sie ihm lange sehr groß. Nur allmählig nahm diese scheinbare Größe ab. Als ihm nach einiger Zeit auch das andere Auge operirt wurde, erschienen ihm die Gegenstände wieder sehr groß, jedoch nicht ganz in dem Maaße, als nach der ersten Operation.

Er erkannte auch die Gestalt der Dinge nicht, sondern nahm zur Erkennung derselben immer den Tastsinn zu Hülfe. Man hatte geglaubt, er würde Gemälde sogleich verstehn, aber erst nach zweien Monaten bemerkte er mit Erstaunen, daß sie Erhöhungen und Vertiefungen darstellten. Bis dahin waren sie ihm als bunte Flächen erschienen und er war nicht wenig verwundert, daß die Gemälde sich nicht so anfühlten, wie sie aussahen. Er fragte, welcher von seinen Sinnen ihn betröge.

Wie sehr er vor der Operation die Empfindungen des Gesichtes, von denen er hatte sprechen hören, auf die Empfindungen des Tastens bezogen hatte, sieht man unter andern daraus, daß er glaubte, alle Dinge, die seinem Gefühl angenehm waren, müßten auch schön aussehen. Er war verwundert, daß die Speisen, die ihm am besten schmeckten, nicht auch am besten aussähen. Er erwartete, die Personen, die er am meisten liebte, würden auch die schönsten seyn. — Glatte Dinge gefielen seinem Auge am meisten, obgleich er nicht angeben konnte, worin das Wohlgefallen begründet war. —

Um die vielen neuen Sachen, die er täglich sah, kennen zu lernen, betastete er sie genau, und erst dadurch erhielt er eine deutliche Vorstellung von ihnen. Die Menge der neuen Vorstellungen verwirrte ihn aber anfangs gar sehr.

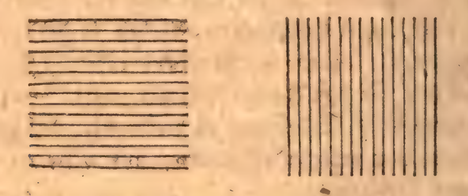
Helle Farben sprachen ihn an, am meisten Scharlach; die schwarze Farbe war ihm zuwider.

Cheselden hat später noch einige Blindgeborne geheilt und versichert, sie hätten alle auf ähnliche Weise das Sehen gelernt, und keiner habe im Anfange die Augen gehörig zu lenken gewußt. Bei keinem ließ sich aber bemerken, daß er die Gegenstände verkehrt sähe. — Das Verkehrtsehen wird zwar nach einer andern Beobachtung behauptet; allein diese Beobachtung muß uns sehr verdächtig erscheinen, da sie ganz isolirt da steht. Ich selbst war bei Versuchen zugegen, die mit einer Person angestellt wurden, welche zwar in der früheſten Kindheit gesehen, aber das Gesicht so früh durch den Staar verloren hatte, daß ihr keine Erinnerung vom Sehen zurück geblieben war. Sie war schon ziemlich alt, als man die Versuche mit ihr anstellte. Es wurde ein lang zugespitztes schwarzes Dreieck auf weißem Grunde ihr vor das Auge gehalten und sie mußte die Form desselben in der Luft mit der Hand beschreiben und auch mit dem Finger die Richtung angeben, in der ihr die Spitze des Dreiecks erschien. Man sah durchaus nicht, daß die unmittelbare Anschauung ihr das Dreieck verkehrt zeigte. — Ich kann deshalb nicht umhin, die Meinung zu verwerfen, daß uns die Gegenstände ursprünglich verkehrt erschienen, und verweise auf die im §. 148 gegebene Erklärung.

§. 152. Da wir die Kunst des Sehens erst erlernen müssen, so ist es natürlich, daß wir oft in unserm Urtheil irren und falsch sehen. Auf manche dieser Täuschungen habe ich schon früher (§. 150.) aufmerksam gemacht. Es giebt aber noch eine Menge anderer, die in irgend einer Eigenthümlichkeit unsers Auges ihren Grund haben, den wir in vielen Fällen anzugeben im Stande sind, zuweilen aber auch nicht. So sind alle früher aufgeführten Gründe, warum uns Entfernungen in der Höhe geringer scheinen, als in der Ebene, in der That nicht hinreichend, um das Phänomen zu

erklären, das so auffallend ist, daß uns die Entfernung zweier Sterne am Horizont wenigstens zweimal, ja wohl dreimal, so groß vorkommt als im Zenith, selbst wenn im ersteren Falle die Dunkelheit uns hindert, die Masse der auf der Ebene liegenden Gegenstände als Maaß der Entfernung vollständig zu benutzen. Eben so scheint uns auch das Himmelsgewölbe weit flacher, als eine Halbkugel. Mißt man mit einem Instrument die Höhe am Himmel, die unserm unbewaffneten Auge die Hälfte des Gewölbes zu seyn scheint, so findet man sie nicht 45^0, sondern nur 23^0 bis 30^0. Die Ursache hiervon mag wohl im Bau des Auges liegen, ist aber noch nicht gehörig ergründet.

Ein anderes Phänomen scheint dem eben bemerkten entgegengesetzt. Wenn man Parallellinien, die nah an einander stehen (etwa eine halbe Linie entfernt), auf ein weißes Blatt Papier zeichnet, und das Blatt so vor sich hält, daß die Linien eine horizontale Lage haben, so können die meisten Augen sie besser und in größerer Entfernung von einander unterscheiden, als wenn dasselbe Blatt so gehalten wird, daß die Linien perpendiculär stehen. Im erstern Falle sind die Abstände der Linien senkrecht, im letztern horizontal, wie hier.



Den Grund hiervon können wir nur in einer Abweichung von der Kugelgestalt suchen, die entweder im ganzen Auge oder in einem Theile desselben statt findet. Am häufigsten weicht wohl die Hornhaut von der Kugelfläche ab. Diese ist in den meisten Augen (allerdings kommt in einigen Ausnahmen der entgegengesetzte Fall vor) im Queerdurchmesser größer als im Höhendurchmesser, und zuweilen so sehr, daß der Unterschied über eine halbe Linie beträgt. Sie ist dann der Queere nach weniger gewölbt als der Höhe nach, und sammelt die Strahlen in der erstern Richtung weniger, als in der letztern. Hieraus folgt, daß, wenn die Strahlen in der senk=

rechten Ebene auf der Netzhaut in einen Punkt gesammelt werden, die Strahlen in der horizontalen Ebene noch nicht gesammelt sind. Ein jeder physischer Punkt muß sich also auf der Netzhaut wie eine kleine horizontale Linie abbilden, die queer liegt. Sieht nun ein solches Auge eine horizontale Linie an, so bildet sich diese als Linie ab, und die Zwischenräume zwischen den Linien werden nicht verengt. Anders ist es bei Betrachtung einer senkrechten Linie. Ein jeder Theil derselben ist ein Punkt, der sich als Queerstrich abbildet, und so erscheint die Linie als eine Summe über einander stehender Queerstriche, oder, mit einem Worte, die Linie wird breiter, und also, wenn mehrere Linien zusammen stehen, der Zwischenraum zwischen ihnen verengt; die Linien verdecken gleichsam die Zwischenräume.

§. 153. Es muß in hohem Grade unsere Bewunderung erregen, unter welchem kleinen Sehwinkel ein gutes Auge noch im Stande ist, einen Gegenstand zu unterscheiden. Dennoch könnte es eine Gränze für den Sehwinkel geben. Indessen sind die Augen unter sich in Hinsicht dieser Fähigkeit sehr verschieden und auch für jedes einzelne Auge läßt sich der Winkel nicht angeben, da er verschieden ausfällt nach dem Glanze, der stärkern oder geringern Beleuchtung, ja nach der Gestalt des betrachteten Gegenstandes. So sehen wir die Fixsterne ihres starken Lichtes wegen deutlich, obgleich die Meßkünstler nicht im Stande sind, die Kleinheit des Winkels anzugeben, unter dem sie uns erscheinen. Gegenstände, die blos beleuchtet sind, kann das Auge lange nicht unter so kleinem Sehwinkel erkennen. Es ist natürlich, daß ein größerer Sehwinkel in der einen Dimension nicht die Kleinheit desselben in einer andern Dimension völlig ersetzen kann. Ein Haar, das mehrere Zoll lang ist, kann nicht so weit gesehen werden, wie eine Kugel von einem Zoll Durchmesser. Merkwürdig genug ist es, daß dennoch die eine Dimension die andere einigermaaßen ergänzen kann. Nehmen wir z. B. ein Auge, welches eine Kugel unter einem Winkel von einer Minute nicht mehr erkennt, so sieht doch dasselbe Auge einen Stab, dessen Dicke den Sehwinkel von 1 Min. giebt, wenn der Sehwinkel seiner Länge 5 Min. beträgt. Es ist deshalb unmöglich, die geringste Kleinheit des Winkels, unter welchem ein Auge sehen kann, im Allgemeinen zu bestimmen. So

sind denn auch die Versuche, die darüber belehren sollten, gar sehr verschieden ausgefallen. Einige geben ihn zu 20 Secunden und andere viel geringer an. — Ein Naturforscher konnte einen Faden von 1/19 bis 1/48 Zoll Durchmesser in einer Entfernung von 40 Zoll sehen und berechnet den Sehwinkel auf 2 1/2 Sec.

Ich machte einst mit meinen Zuhörern Versuche über die Sehweite. Es fanden sich zwei unter ihnen, die ein menschliches Haar — das überdies das hellste war, welches sich in der Versammlung fand — in einer Entfernung von 28 Fuß sehr deutlich sahen, wenn es auf einer weißen Fläche lag. Die Dicke des Haars mochte etwa 1/50 einer Linie betragen. Der Sehwinkel war also etwa eine Secunde. Wie klein das Bild auf der Netzhaut dabei sey, läßt sich, vorausgesetzt, daß sich alle Strahlen genau auf einem Punkt sammelten, leicht berechnen. Die Entfernung des Mittelpunkts der Linse von der Netzhaut wollen wir auf 8 Linien bestimmen. Dann wäre die Breite jenes Bildes nur = 0,0005 Lin. Noch weiter geht Haller, indem er bemerkt, daß, wenn man auf dem Durchschnitte eines ganz dünn vergoldeten Silberdrahts das Gold vom Silber unterscheidet, obgleich die Dicke des erstern nicht einmal 0,000001 Linie beträgt, das Auge einen Sehwinkel auffaßt, dessen Bogen jene Dicke des Goldes ist. Das würde, wenn man die Entfernung des Drahtes vom Mittelpunkt der Linse nur zu 50 Linien annimmt, einen Winkel von 0,004 Secund. geben und auf der Netzhaut ein Bild entwerfen, dessen Breite 0,00000016 Linien betrüge. Unsere Einbildungskraft vermag nicht dieses kleine Maaß sich vorzustellen. Allein, es wird hier auch zu viel vorausgesetzt. Namentlich muß beim Durchschneiden des Drahtes nothwendig Etwas vom Goldüberzuge sich umlegen und wir sehen daher viel mehr als den bloßen Durchschnitt desselben. Wir wollen überhaupt aus diesen Berechnungen den allgemeinen Schluß ziehen, daß das Auge überaus kleine Sehwinkel auffassen kann, daß sich aber das Maaß derselben nicht bestimmen lasse, da so viel von der Lichtmenge und andern Umständen abhängt. Wir glauben überhaupt, daß es gar kein Maaß für die Kleinheit des Sehwinkels giebt, wenn nur eine hinlängliche Lichtmenge ins Auge fällt. Das bestätigen uns die Fixsterne.

§. 154. Die Lichteindrücke, welche unsre Netzhaut empfängt, dauern eine Zeit lang in ihr fort. So wird beim schnellen Schließen und Oeffnen der Augenlieder das Sehen gar nicht gestört. Der erhaltene Eindruck muß also während der Bewegung der Augenlieder fortdauern. Aus demselben Grunde erscheint uns ein Körper, der sehr rasch im Kreise gedreht wird, als ein Kreis, wenn nämlich der Körper einen Umschwung beschrieben hat, ehe noch der Eindruck, den er an der ersten Stelle machte, aufgehört hat. Man will durch Versuche gefunden haben, daß ein Körper den Umschwung in höchstens 8 Tertien vollendet haben muß, um diesen Eindruck hervorzubringen. Dagegen muß aber auch ein Körper eine bestimmte Zeit hindurch auf unser Auge einwirken, um gesehen werden zu können. Eine abgeschossene Kanonenkugel wird nicht gesehen, weil sie zu schnell ihren Weg vollendet. — Umgekehrt scheint uns ein Körper still zu stehen, der sich so langsam bewegt, daß wir die Umänderung des Sehwinkels in einem kurzen Zeitmaaß nicht unterscheiden können. So der Stundenzeiger an einer Uhr, so auch die Himmelskörper, von denen einige sich zwar mit ungeheurer Schnelligkeit bewegen, aber in so großer Entfernung, daß die Umänderung des Sehwinkels nur in sehr langen Zwischenräumen erkannt werden kann.

§. 155. Sehr verschieden ist auch die Fähigkeit der Netzhaut den Lichtreiz zu empfinden. In einigen Augen ist die Empfindlichkeit so groß, daß ein geringes Licht zum Sehen hinreicht, ein stärkeres Licht aber, als zu großer Reiz, das Auge blendet. Man nennt einen solchen Zustand Tagblindheit. In diesem Falle sind namentlich die Albinos, deren Aderhaut, des schwarzen Pigmentes entbehrend, das überflüssige Licht nicht binden kann. In der unpassend so genannten Nachtblindheit ist das Auge für schwaches Licht zu unempfindlich und sieht bei diesem gar nicht. Nach jeder sehr starken Reizung des Auges wird es unempfindlich für den Lichtreiz; so nach einem Blitz. Wer lange auf einem Schneefelde ging und plötzlich in eine helle Stube tritt, dem scheint diese dunkel. Dagegen kann ein langer Mangel an Licht die Empfänglichkeit des Auges überaus erhöhen. Leute, die jahrelang in unterirdischen Kerkern schmachteten, erzählen, daß diese ihnen Anfangs völlig finster erschienen. — Allmählig bemerkten sie einen

schwachen Schimmer, und endlich konnten sie wirklich die größern Gegenstände in ihrem Kerker sehen.

Wenn die Netzhaut die Fähigkeit, das Licht zu empfinden, verliert, so entsteht daraus eine Unfähigkeit zu sehen, ohne daß man im Auge eine andere Umänderung bemerkte, als eine mehr oder weniger vollkommne Unbeweglichkeit der Blendung, deren Bewegung, wie wir wissen, von der Reizung der Netzhaut abhängt. Man nennt diese Krankheit den **schwarzen Staar**, im Gegensatz zum grauen Staar, bei welchem das Innere des Auges wegen der verdunkelten Krystalllinse grau erscheint. Der schwarze Staar ist offenbar nicht durch eine Operation zu heilen und auch nur selten gelingt es, durch innere Mittel der Netzhaut die Empfänglichkeit für Lichtreize wieder zu geben. Zuweilen erscheint das Innere des Auges grünlich, wobei das Sehvermögen mehr oder weniger gestört ist. Diesen Zustand nennt man den **grünen Staar**. Er ist meistens in einer Verderbniß des Glaskörpers begründet, an der später auch die Netzhaut Antheil nimmt.

In seltenen Fällen sieht ein Auge alle Gegenstände doppelt. Daran sind oft Geschwüre in der Hornhaut schuld, die dieser Haut mehrere Facetten geben, so daß sie die Lichtstrahlen desselben Strahlenkegels nach zwei verschiedenen Punkten hin bricht. Am sonderbarsten ist aber der sehr seltene Fall, wo Personen längere oder kürzere Zeit hindurch alle Gegenstände nur halb sahen, z. B. nur den untern Theil derselben. Wollten sie auch den obern Theil übersehen, so mußten sie sich hoch über die Gegenstände stellen; — ein Beweis, daß sie nur die Strahlen zu empfinden im Stande waren, die von unten nach oben gingen.

§. 156. Doch wir wollen nicht das ganze Heer der Augenkrankheiten durchgehen, sondern hier nur noch die sehr häufigen Unvollkommenheiten des Auges in Hinsicht auf die Entfernung seines deutlichen Sehens näher erörtern, die **Kurzsichtigkeit** und **Fernsichtigkeit**.

Der **Kurzsichtige** sieht nur in sehr geringer Entfernung deutlich; übrigens kann das Auge gut seyn, z. B. fähig, sehr

scharf zu unterscheiden. Der Kurzsichtige hat eine deutliche Sehweite von 8, 6, ja von 4, oder gar nur 3 Zollen. Der Grund liegt in der zu starken Brechungskraft seiner Augen, vermöge welcher nur Strahlen, die ursprünglich stark divergiren, auf der Netzhaut sich gehörig sammeln, um ein deutliches Bild hervorzubringen. Ist ein Gegenstand weiter, so divergiren die einzelnen Strahlen seiner leuchtenden Punkte weniger, sie werden daher merklich vor der Netzhaut gesammelt und fahren wieder aus einander, bevor sie diese erreichen. Die specielle Ursache des übermäßigen Brechungsvermögens im Auge kann in der zu großen Wölbung der Hornhaut und, was damit zusammenhängt, einer zu großen Quantität der wässerigen Feuchtigkeit, ferner einer zu stark gewölbten Linse und einer zu großen Länge des Glaskörpers liegen. Auch können die durchsichtigen Massen des Auges zu dicht seyn, wodurch sie an Brechungsvermögen gewinnen. In der Regel werden wohl mehrere dieser Ursachen gleichzeitig da seyn.

Der Fehler wird bald angeboren, bald durch fortgesetztes Sehen auf nahe Gegenstände erworben, oder mehr ausgebildet, wenn eine ursprüngliche Anlage dazu da war. Auch allgemeine Krankheiten können diesen Zustand hervorbringen. Personen mit geschwächter Verdauung sind häufig kurzsichtig. Auch bleibt nach langen Fiebern, besonders solchen, die mit einem Andrange des Blutes nach dem Kopfe verbunden sind, zuweilen Kurzsichtigkeit zurück. Es scheint, daß der Andrang des Blutes nach dem Kopfe eine Ueberfüllung des Auges mit wäßriger Feuchtigkeit hervorbringt. *

Da Kurzsichtige immer das Auge dem betrachteten Gegenstande sehr nahe bringen müssen, so sind sie in Gefahr, das Uebel stets zu vermehren. Auch verlieren ihre Muskeln leicht die Fähig-

* In Gilberts Annalen der Physik las ich vor einigen Jahren die Behauptung, daß nach Anwendung von Blutegeln in der Augengegend öfters Kurzsichtigkeit sich einfinde. Das könnte die Blutegel in einen übeln Verdacht bringen, der weniger ihnen als dem Menschen schaden würde. Sie sind aber ganz unschuldig. Dieselben Krankheitsformen, welche den Gebrauch der Blutegel in der Augengegend erfordern, können Kurzsichtigkeit erzeugen. Nicht die Anwendung dieses Heilmittels, aber wohl seine zu späte oder nicht hinlängliche Anwendung, kann Ursache der Kurzsichtigkeit werden.

keit, die Augenaxen parallel zu halten. Dies veranlaßt sie, um das Unangenehme eines Undeutlichsehens zu vermeiden, wozu noch kommt, daß fast alle Gegenstände außerhalb des Horopters liegen und also doppelt gesehen werden — dies veranlaßt sie, den Blick gar nicht aufzuschlagen, wenn sie nicht einen nahen Gegenstand fassen können, oder auf der Straße die Augen auf den Boden zu richten, der nie so weit ist, um nicht mit einiger Bestimmtheit gesehen werden zu können. Woher es komme, daß man bei bedeutender Kurzsichtigkeit am besten sieht, wenn die Lichtstrahlen von oben oder von der Seite in das Auge fallen, weiß ich nicht mit Bestimmtheit anzugeben. Auffallend aber ist es, daß solche Personen beim Lesen häufig das Buch entweder zur Seite halten oder so, daß ihnen die Lichtstrahlen vor der Stirn vorbei ins Auge fallen.

Um in größerer Entfernung deutlich zu sehen, müssen sich Kurzsichtige ein concaves Glas vor das Auge stellen. Dieses Glas macht, daß die parallelen oder fast parallelen Strahlen aus einander gebrochen werden, so, als ob sie aus einem nähern Punkte kämen. Es versteht sich von selbst, daß die Stärke der Höhlung dieses Glases sich nach dem Grade der Kurzsichtigkeit richten müsse. Wenn ein Kurzsichtiger nur in der Entfernung von 6 Zollen deutlich sehen kann, so muß das Glas die aus größeren Fernen kommenden Strahlen so brechen, als ob sie aus einem 6 Zoll weiten Punkte kämen. Man nennt dies die negative Brennweite des Glases. Es ist eine sehr wichtige Regel für Kurzsichtige, daß sie nur so scharfe Gläser wählen, als gerade nothwendig ist.

Nehmen sie zu starke concave Gläser, so wird das Auge immer mehr an Strahlen, die stark divergiren, gewöhnt und die Kurzsichtigkeit nimmt zu. Dagegen ist es eine schlechte Lehre, die selbst von den besten Augenärzten gegeben wird, daß man nur Gläser zu wählen habe, welche nicht verkleinern, weil solche, die verkleinern, schädlich seyn sollen. Es ist vielmehr leicht zu erweisen, daß uns concave Gläser nothwendig die Gegenstände kleiner zeigen, als wir sie mit bloßen Augen sehen. * Der Kurzsichtige lasse es sich nur

* Ich habe Kurzsichtige mit großer Aengstlichkeit nach concaven Gläsern suchen sehen, die nicht verkleinern.

zur Regel dienen, daß er Gläser wähle, welche so wenig verkleinern als möglich, ohne den Zweck der größern Deutlichkeit für die Ferne aufzuheben. Ferner ist es immer rathsamer, sich einer Brille mit concaven Gläsern, als eines einzigen Glases, zu bedienen, weil besonders der Kurzsichtige sich leicht gewöhnt, nur Ein Auge zu gebrauchen, und dieses dann in der Kurzsichtigkeit rasch zunimmt. Sind beide Augen schon sehr ungleich, so ist es am besten, die beiden Gläser der Brille einzeln nach den Augen zu wählen.

Die Fernsichtigkeit ist der Kurzsichtigkeit entgegengesetzt. Das Auge bricht die Lichtstrahlen nur schwach. Der Grund kann in zu geringer Wölbung der Hornhaut und der Linse, in Kürze des Auges, in der zu geringen Menge der wäßrigen Feuchtigkeit u. s. w. liegen. Solche Personen müssen ein Buch, um es lesen zu können, weit von sich weg halten, oder können gar nicht mehr ohne Brille lesen, weil bei der großen Entfernung, in der sie das Buch halten müßten, um die Strahlenkegel zu sammeln, der Sehwinkel zu klein würde.

Während die Kurzsichtigen in der Regel besser sehen, wenn das Licht von oben in ihr Auge dringt, so lassen die Fernsichtigen es dagegen am liebsten von unten einfallen und biegen deshalb den Kopf gern zurück, wogegen die Kurzsichtigen ihn nach unten neigen.

Mit zunehmendem Alter wird in der Regel die Hornhaut, so wie auch die Linse, flächer. Alte Leute haben daher eine natürliche Anlage zur Fernsichtigkeit, weshalb dieser Fehler sich bei ihnen viel häufiger findet, als der entgegengesetzte. In den ersten Lebensjahren sind Hornhaut und Linse dagegen gewölbter, weswegen man in der Jugend am meisten sich hüten muß, die Anlage zur Kurzsichtigkeit durch Verwöhnung zu erhöhen. — Wegen der allmähligen Verflachung der Linse und der ganzen Augen im Alter glaubt man gewöhnlich, Kurzsichtigkeit müsse sich im Alter mindern; allein nur ein schwacher Grad von Kurzsichtigkeit wird durch die natürliche Umänderung des Auges allmählig verbessert. Ist die Kurzsichtigkeit beträchtlich, so darf man darauf nicht hoffen, vielmehr lehrt die tägliche Erfahrung, daß sie mit dem Alter zunimmt, be-

sonders bei Personen, die viel lesen und schreiben müssen. Es ist um so mehr anzurathen, daß man sein Auge gewöhne, auch ferne Gegenstände zu fassen. Ist man in der Wahl der Hohlgläser recht vorsichtig, so daß man sie so flach als möglich wählt, so darf man wohl hoffen, die Kurzsichtigkeit allmählig etwas zu verbessern, wenn sie nicht schon allzu stark ist. *

Daß der Fernsichtige sich der convexen Gläser bedienen müsse, um deutlich zu sehen, versteht sich von selbst. Auch er muß diese so schwach wählen, als, ohne den Zweck der Deutlichkeit zu vernichten, möglich ist, und eine Brille ist auch ihm dienlicher, als ein einfaches so genanntes Leseglas. **

Augen, denen man des grauen Staares wegen die Linse zerstört hat, sind darin den Fernsichtigen gleich, daß ihr Auge nach der Operation die Strahlen viel zu schwach bricht. Sie können daher ohne eine Brille mit stark convexen Gläsern nicht deutlich sehen. ***

§. 157. An diese Betrachtungen über Fehler der Augen reihen wir die Bemerkung, daß in jedem menschlichen Auge nach innen von der Axe eine Stelle sich findet, welche unfähig ist, ein Bild zu empfangen, d. h. welche nicht sieht. Man kann sich davon leicht durch folgenden Versuch überzeugen, der nach seinem Erfinder der Mariottische heißt. Man befestige an die Wand einen Bogen Papier und zeichne auf diesen einen schwarzen Fleck, etwa in

* Die concave Brille nützt schon dadurch, daß sie gewöhnt, die Augenaxen auf einen entferntern Punkt zu richten, und so einen Hauptfehler der Kurzsichtigkeit unmittelbar verbessert.

** Eine convexe Brille soll so gewählt werden, daß sie so wenig als möglich vergrößert. Daß sie gar nicht vergrößert, ist eine Forderung der Unmöglichkeit.

*** Ich habe oft Personen, die unbekannt mit dem Bau des Auges, auch wohl mit den Gesetzen der Brechung des Lichtes, waren, über die Augenärzte klagen hören, wenn Staar-Patienten nach der Operation nicht so scharf sehen konnten als vorher. Man wird aus dem Gesagten leicht ersehen, daß die Forderung, nach zerstörter oder entfernter Linse vollkommen zu sehen, eine Unmöglichkeit einschließt. Da man Jemandem, dem der graue Staar operirt ist, keine neue Linse ins Auge setzen kann, so setzt man sie ihm vor das Auge — nämlich die Staarbrille mit stark convexen Gläsern.

in der Höhe des Auges. Wird nun auf die eine Seite, z. B. nach rechts, ein zweiter Fleck einen Fuß weit vom ersten gezeichnet, so trete man zuerst nah an das Blatt Papier, grade vor den ersten Fleck, und, indem man das rechte Auge fest auf den nach links liegenden Fleck richtet, trete man langsam zurück. Im Anfange wird man beide Flecken sehen. In einer Entfernung von einigen Fuß verschwindet aber der Fleck zur rechten Hand dem Auge plötzlich. Tritt man noch weiter zurück, so wird der Fleck zur rechten Hand wieder sichtbar. Dasselbe geschieht, wenn man neben den ersten Fleck nach links einen zweiten zeichnet, das rechte Auge schließt, mit dem linken den ersten Fleck betrachtet, und sich von ihm aus grade zurück zieht. Man kann den Versuch tausendfältig umändern, indem man 3 oder 4 Flecke zugleich zeichnet. Stehen sie in einer graden Linie wie

A B C D
. . . .

so wird man bemerken, wenn man das rechte Auge auf A richtet und von A aus zurücktritt, daß zuerst B, dann in größerer Entfernung C, und endlich D verschwindet. Je größer die Entfernung der beiden betrachteten Punkte ist, um desto weiter muß man zurücktreten, damit der eine verschwinde. Vergleicht man nun die Entfernung der beiden Punkte mit dem Abstande, in welchem sie verschwinden, so kann man daraus die Entfernung der nicht sehenden Stelle der Netzhaut von ihrem Axenpunkte finden. Diese Entfernung heiße x, der Abstand unsrer Linse von dem Punkte A sey $= R$, die Entfernung des Punktes A vom schwindenden Punkte B sey $= S$, und die Entfernung des Mittelpunkts der Linse (wo sich die Strahlen schneiden) vom Axenpunkte der Netzhaut sey $= r$, so haben wir, da die Hauptstrahlen im Mittelpunkte der Linse Scheitelwinkel bilden: $R : S = r : x$, oder $x = \frac{Sr}{R}$. Auf diese Weise läßt sich durch Versuche finden, daß der nichtsehende Theil der Netzhaut auf die Eintrittsstelle des Sehnerven trifft. Durch Versuche, die sich Jedermann leicht ersinnen wird, kann man auch den Umfang der nichtsehenden Stelle berechnen, welcher wieder auf den Umfang der Eintrittsstelle des Sehnerven paßt. Warum aber diese Stelle nicht sieht, ist etwas schwerer zu beantworten; vielleicht weil die Stelle etwas erhaben ist, und also die Lichtkegel

sich hier gar zu wenig sammeln können, wenn das Auge sich eingerichtet hat, daß es einen andern Gegenstand aus derselben Entfernung deutlich sieht.

Daß wir aber beim Gebrauche eines einzelnen Auges im gewöhnlichen Leben gar nicht bemerken, wie eine Stelle unserm Blicke ganz schwindet, mag beweisen, wie wenig wir die Gegenstände in der Regel gewahr werden, die nicht in der Axe des Auges liegen (§. 149).

§. 158. Wir haben bisher fast nur das Licht in Hinsicht des bloßen Leuchtens beachtet. Aber auch für die besondern Modificationen des Lichtes, die wir Farben nennen, hat das Auge Empfindung, obgleich nicht jedes Auge in dieser Hinsicht gleich scharf ist und manche Augen die Farben wenig unterscheiden. Am häufigsten sind unter diesen wohl solche, die die feinern Schattirungen zwischen blau und roth nicht unterscheiden. Seltener sind die Fälle, wo Augen nur einzelne Farben unterscheiden können. Ein Mann sah im Regenbogen blos blau und gelb, ein Knabe unterschied blos roth, gelb und purpur; ja man hat Personen beobachtet, für die es gar keine Farben gab, obgleich sie hell und dunkel sehr wohl unterscheiden konnten. Sie hatten blos Empfindung für das Leuchten des Lichtes, und die ganze Natur muß ihnen erschienen seyn, wie eine mit Tusch gezeichnete Landschaft.

So wie ein zu helles Licht Unfähigkeit zu sehen erzeugt, so macht der Eindruck einer sehr lebhaften Farbe, daß das Auge auf eine Zeit lang die Fähigkeit diese Farbe zu empfinden verliert, und es sieht nun im weißen oder ungefärbten Lichte die entgegengesetzte Farbe. Nach Betrachtung eines glänzend rothen Gegenstandes sieht das Auge auf einem weißen Papiere einen grünen Fleck von demselben Umfange. Gelb erzeugt auf dieselbe Weise Violet, Blau Orange, Schwarz ein glänzendes Weiß. Aus der Physik ist aber bekannt, daß Roth und Grün, Gelb und Violet, Blau und Orange zusammen weißes Licht geben. Das Auge zerlegt gleichsam wie ein Prisma das weiße Licht und empfindet die eine Modification des Lichtes nicht, sondern sieht nur die andern Farben, die die erstere zum weißen Lichte ergänzen.

§. 159. Das Auge ist uns der Spiegel für die gesammte Außenwelt, und der Außenwelt dient er als Spiegel unserer Seele. Schon im Anfange der vorigen Vorlesung haben wir uns darauf aufmerksam gemacht, wie der Glanz des Auges auf eine unerklärbare Weise sich verändert und der Ausdruck unsers innersten Lebens wird. Es ist aber nicht blos dieses Leuchten aus dem Augapfel selbst, auch seine ganze Stellung und seine Umgebungen erleiden so mannigfache Veränderungen nach unserm Gemüthszustande, daß sie die sprechendsten Zeugen unsrer Leidenschaften werden. Das Drehen des Augapfels nach dem äußern Augenwinkel drückt Verachtung aus, das Aufrichten desselben nach oben läßt uns stille Sehnsucht erkennen, das Herabsenken des obern Augenliedes zeigt Beschämung oder Bescheidenheit an, das Aufziehen desselben, so daß das Weiße über dem Augenstern sichtbar wird, ist der Ausdruck der Verwunderung, oder, wenn die Stirn sich zugleich runzelt, des Zornes; die Trauer preßt einen reichlichern Erguß von Thränen aus. Doch, wer von uns liest nicht täglich in den Augen seiner Nebenmenschen! Es wäre überflüssig, hier eine Anleitung dazu zu geben. Wir wollen nur auf die innige Verbindung aufmerksam machen, in welcher das Auge mit der Hirnthätigkeit steht. — Obgleich es mit dem übrigen Körper weniger eng zusammenhängt, so nimmt es doch an dessen Wohl= und Uebelbefinden Antheil. Wie oft ziehen Krämpfe die Augenmuskeln in Mitleidenschaft! Merkwürdig ist es, daß besonders der Zustand der Verdauungsorgane auf das Auge Einfluß hat. Wie trübe wird der Blick bei Unterleibsbeschwerden!

Dagegen ist das Auge nicht das einzige Organ von uns, auf welches das Licht Einfluß hat. Der ganze Körper erfährt diesen Einfluß. Alle Verrichtungen desselben werden lebendiger durch das Licht. Bei Mangel an Licht wird der Körper bleich, aufgedunsen und träge. Der Blinde bedarf dieses wohlthätigen Lebenshauches zu seinem Wohlbefinden eben so wohl, als der Sehende.

§. 160. Ich kann den Vortrag über das Auge und seine Verrichtungen nicht schließen, ohne einige Lehren über die Schonung und Behandlung dieses köstlichen Organes hinzuzufügen, — das leider nur zu leicht durch unvernünftige Behandlung Schaden

erfahren kann und uns dann nöthigt, auf die schönsten Freuden unsers Lebens Verzicht zu leisten. Man sollte recht viele Sorgfalt auf die Erhaltung desselben wenden, aber man versäumt sie nur zu oft, da das Auge uns erst dann an die erlittenen Gewaltthätigkeiten erinnert, wenn es in der Regel zu spät ist. Nur kurz wollen wir hier einige Hauptregeln zusammen fassen, weil die Betrachtung des Auges uns schon zu lange aufgehalten hat.

Eine allgemeine Hauptregel ist es, das Auge nicht zu sehr anzustrengen. Durch fortgesetzte angestrengte Thätigkeit muß auch das beste Auge leiden, und es ist hohe Zeit, ihm Ruhe zu gönnen, wenn es uns durch Schmerz daran erinnert.

Ein zweiter Rath von nicht geringerem Gewichte ist der, das Auge vor zu raschem Wechsel in der Stärke des Lichtes zu bewahren. Die Natur hat uns in der Dämmerung einen Wink gegeben für den allmähligen Uebergang aus einem schwachen Lichte in ein starkes Licht. Stuben, welche zu einer Zeit des Tages sehr hell, zu einer andern sehr dunkel sind, haben schon viele Augenübel erzeugt. Auf dem schnellen Wechsel einer größern und geringern Helligkeit scheint auch der Nachtheil zu beruhen, den flackernde Lichte auf das Auge haben. Der rasche Wechsel des Lichtes kann aber nicht blos eintreten in der Zeit, sondern auch im Raume. So ist es sehr schädlich für das Auge, wenn in demselben Zimmer ein Raum stark erleuchtet ist, und der andere wenig oder gar nicht. Aus diesem Grunde sind diejenigen Licht- und Lampenschirme ganz zu verwerfen, welche alles Licht blos auf den Schreibtisch sammeln und es vom übrigen Zimmer völlig abhalten. Man brauche entweder gar keinen solchen Schirm, oder, wenn man ihn gebrauchen will, um das unmittelbare Auffallen eines hellen Lampenlichtes auf das Auge zu verhindern, welches allerdings, wenn die Lampe nahe steht, für viele Augen zu stark ist, * so sey der Schirm klein, etwa eine bloße Scheibe, um nur das Auge zu verdecken, oder wenn er die Lampe

* Wenn ich von meinem Auge auf fremde Augen schließen darf, so ist für das Arbeiten bei Licht eine einfache oder doppelte Kerze viel wohlthätiger als eine Lampe, besonders die Argandsche Lampe, die mir viel zu hell und glänzend ist. Indessen muß in solchen Dingen Jeder sein eigenes Auge befragen.

umgiebt, so sey er aus einer halb durchsichtigen, nicht glänzenden Masse, welche einen bedeutenden Theil des Lichtes durchläßt, z. B. aus grün gefärbtem Papier, oder aus grünem Taft verfertigt. Die Blechschirme sind um so schädlicher, je mehr sie auf der innern Fläche das Licht gegen die Schreibmaterialien u. s. w. reflectiren.

Das Auge bedarf, wenn es kleinere Gegenstände deutlich sehen soll, eines hinlänglichen Lichtes; allein zu viel wird ihm auch schädlich. So ist es bekannt, daß das Sehen auf eine Fläche, die von der Sonne unmittelbar erleuchtet wird, dem Auge sehr schadet. Auch gegen Licht, welches von glänzenden Flächen oder einer weißen Wand reflectirt wird, sind die meisten Augen empfindlich. Das Erstere erfahren die Arbeiter in Metall und die Kupferstecher. Das von weißen Wänden benachbarter Häuser durch das Fenster auf den Arbeitstisch zurückgeworfene Licht, besonders wenn die Wände unmittelbar von der Sonne beschienen werden, hat schon überaus viel Menschen, und besonders Gelehrte, blind gemacht. * — Man bemerkt ferner, daß das Auge mehr angegriffen wird, wenn der Arbeitstisch von vorn, als wenn er von der Seite beleuchtet wird. Der Grund mag entweder darin liegen, daß das Auge eine seitliche Beleuchtung besser verträgt, als eine, die unmittelbar durch die Pupille auf den Boden der Netzhaut bringt, oder darin, daß es dem Auge schadet, wenn es durch die Augenlieder hindurch von einem starken Lichte beleuchtet wird. Auf die nachtheiligen Wirkungen des durch die Augenlieder dringenden Lichtes führen auch manche andere Erfahrungen. So wirkt es auf manche Augen ungünstig, wenn während des Schlafes das Tageslicht sie erreicht. Fällt aber statt des einfachen Tageslichtes der Sonnenschein einem Schlafenden auf das Gesicht, so leiden wohl alle Augen mehr oder weniger von diesem Einfluß.

Personen mit empfindlichen Augen versichern auch, daß ihnen die Verbindung von Tageslicht und Kerzenlicht sehr beschwerlich fal-

---

* Mehrere Fälle dieser Art findet man in: Adams, Büsch und Lichtenberg über einige wichtige Pflichten gegen die Augen — herausgegeben von Sömmerring. 3te Auflage 1797. — einem Büchlein, das ich meinen Lesern gar sehr empfehle.

le. Es wäre also rathsam, nicht eher sich des künstlichen Lichtes zu bedienen, als bis das Tageslicht sehr abgenommen hat, oder, wenn doch das erstere schon im Anfange der Dämmerung gebraucht werden soll, den Rest des Tageslichtes durch Fensterladen abzuhalten.

Eben so schädlich ist es, bei sehr geringem Lichte das Auge zum Auffassen kleinerer Gegenstände brauchen zu wollen.

Dagegen ist das schwache Licht dem Auge immer wohlthätig, wenn es ruhen kann.

Bei fortgesetzten Arbeiten, die ein Nahesehen fordern, ist es räthlich, in Pausen das Auge auf fernere Gegenstände zu richten, und bei irgend einer Anlage zur Kurzsichtigkeit, besonders aber in der Jugend, die kleinern Gegenstände, wie das zu lesende Buch oder das zu beschreibende Papier, so weit als möglich vom Auge zu halten. In der Seitenlage, noch mehr aber in den Rückenlagen lesen zu wollen, ist sehr schädlich.

Für Kurzsichtige und Weitsichtige habe ich schon hie und da einen Rath eingestreut, und ich wiederhole nur noch, daß die Augengläser sorgfältig gewählt und beide Augen damit zugleich versehen werden müssen. Diese Augengläser müssen so nahe als möglich vor dem Auge stehen, weil sie dann weniger verkleinern und vergrößern, und dürfen nicht mit einem breiten Rande eingefaßt seyn, damit das Auge nicht in einem engen Raume helle und dunkle Stellen zugleich sehe. Die Gläser müssen regelmäßig geschliffen und gleichförmig hell ohne Streifen und Schrammen seyn. Die grünen sogenannten Conservationsbrillen helfen den meisten Augen nichts, sondern schaden, weil sie allen nicht grünen Gegenständen eine schmutzige Farbe geben, und das Auge sich mehr anstrengen muß, die getrübten Bilder der Gegenstände zu unterscheiden. Noch schädlicher sind Brillen, in denen die Gläser in Röhren eingefaßt sind, da sie erstens die Gläser weit vom Auge entfernen, und zweitens die Ausdünstung zurückhalten, wodurch das Auge stets in einem erschlaffenden Dunstbade bleibt. Dadurch wird nun das Auge immer empfindlicher und bedarf immer mehr einer Abhaltung von der äußern Luft. Auch von den kleinen länglichen Gläslein

über und unter denen das Auge wegsehen kann, ist nichts zu halten. Sie können nur schaden.

Gesunden Augen ist es wohlthätig, wenn man sie Morgens mit kaltem Wasser wäscht. Für kranke Augen kann ich aber kein allgemeines Heilmittel angeben, sondern es ist immer räthlich, sich bald an einen verständigen Arzt zu wenden. Selbst das Waschen mit kaltem Wasser ist kranken Augen nicht immer heilsam und zuweilen sehr nachtheilig.

Dreizehnte Vorlesung.

Vom Ohr.

§. 161.

Den zweiten Platz in der Reihe der Sinne nimmt das Gehör ein. Wir wollen hier wieder den Bau des Organes zuerst betrachten und dann zu seiner Function übergehen.

Das Organ für das Gehör ist bekanntlich das Ohr. Man kann in ihm drei Hauptabtheilungen unterscheiden, das äußere Ohr, zur Aufnahme des Schalles, das mittlere Ohr oder die Trommelhöhle, zur Fortpflanzung des Schalles auf die dritte wesentlichste Abtheilung, das innere Ohr, oder das Labyrinth. Alle 3 Theile liegen nahe zusammen, und die beiden letztern sind eingeschlossen im Felsenbein.

§. 162. Das äußere Ohr ist an die Schläfe angeheftet. Man unterscheidet an ihm zuvörderst einen mittlern Theil, der eine muldenförmige Vertiefung bildet, die Muschel (Concha) genannt, und einen umgebenden Rand. Der äußerste Theil dieses Randes ist aufgeworfen und heißt die Leiste (Helix),

(Taf. VIII. Fig. 1. b). Der Anfang der Leiste ist in der Muschel, von wo aus sie sich nach oben und hinten biegt. Von der Leiste wird eine zweite Vorragung, die **Gegenleiste** (Anthelix) (c), eingeschlossen, die nach oben sich in zwei Schenkel theilt, und durch eine Furche von der Leiste getrennt ist. Die Gegenleiste läuft oben in zwei Schenkel aus, zwischen denen eine **kahnförmige Grube** ist, unten verliert sie sich in eine kleine Vorragung (d), welche die **Gegenecke** (Antitragus) heißt. Der Gegenecke gegenüber vor dem Eingange in das Ohr liegt die **Ecke** (Tragus) (e), von der Gegenecke durch einen rundlichen Ausschnitt geschieden. Unter beiden ist das **Ohrläppchen** (Lobulus) (f). Die **Muschel** (g) hat ihren Namen von der muschelförmigen Vertiefung. Im Boden der Muschel, etwas nach vorn, ist ein tiefer Gang, der **äußere Gehörgang** (a), bemerkbar, welcher etwas gekrümmt tief nach innen dringt.

Das äußere Ohr wird mit allen genannten Rändern und Vertiefungen fast ganz von einem Knorpel gebildet, der nur mit Haut bekleidet ist. In der zweiten Figur der VIIIten Tafel sehen wir diesen Knorpel für sich abgebildet, und bemerken, daß er uns beinahe ganz die Form des äußern Ohrs wieder giebt; nur fehlt ihm das Ohrläppchen, welches aus Haut und dem unter ihr liegenden Zellgewebe besteht, und deshalb weicher ist, als die übrigen Theile des Ohrs.

An den Ohrknorpel setzen sich mehrere Muskeln an. Einer (α) kommt von oben aus der Schläfengegend und befestigt sich an den obern Theil des Ohrs. Er heißt der **Aufzieher des Ohrs**, ist bei weitem größer als die andern, besonders mehr ausgedehnt, indessen ist er doch nur dünn. Man sieht ihn in der Abbildung auf der VIIIten Tafel nicht so vollständig als Taf. III. Fig. 1 und Fig. 2 bei 4. Ein Anzieher des Ohrs (β) kommt von der Gegend des Jochbogens, und zwei oder drei Zurückzieher (γ, δ) vom Zitzenfortsatze des Schläfenbeins. Alle liegen oberflächlich und haben ihren Ursprung in der Haut. Außer ihnen giebt es noch einige ganz kleine, aber doch verhältnißmäßig nicht so dünne Muskeln, welche mit beiden Enden am Ohrknorpel festsitzen, und diesen in sich selbst krümmen und biegen müßten, wenn sie wirken

könnten. Man sieht zwei an der Leiste (ε, ζ), einen an der Ecke (η) und einen andern an der Gegenecke (ϑ).

Der Ohrknorpel zieht sich in den Gehörgang hinein, und bildet den Anfang desselben. Dieser erste Theil wird davon etwas unpassend der knorplige Gehörgang genannt. Der tiefere Theil des Ganges wird ganz vom Schläfenbein gebildet. Sie werden ihn leicht an jedem Schädel finden. Man nennt ihn den knöchernen Gehörgang, muß ihn aber nicht als einen besondern, vielmehr nur als die Fortsetzung des knorpligen Ganges ansehen. Der ganze Gehörgang krümmt sich zweimal, da er zuerst etwas nach hinten und dann wieder nach vorn geht. Indem die Haut, die das äußere Ohr bekleidet, sich nach innen zieht, um auch die Wand des Gehörganges zu bekleiden, verändert sie ihre Natur, wird dünner und sondert aus kleinen Höhlungen eine schmierige bittre Flüssigkeit aus, welche hellgelb ist, allmählig aber dunkler wird und durch Austrocknung zu einer festen Masse erhärtet. Hundert Theile dieses Ohrenschmalzes bestehen aus 62,5 eines braunen butterartigen Oels, und 37,5 Eyweiß, das Wasser ungerechnet, welches allmählig verdunstet. Das Ohrenschmalz mag den Gehörgang und das im Boden desselben befindliche Trommelfell vor eindringendem Staube und andern fremden Körpern bewahren. Denselben Nutzen haben kleine Härchen, die am Eingange des Ganges sich finden. Wenn eine zu große Menge ausgetrockneten Ohrenschmalzes im Gehörgange liegt, so wird sie sehr häufig eine Veranlassung zur Schwerhörigkeit, indem sie die Einwirkung auf das Trommelfell hindert.

§. 163. Der mittlere Theil des Ohrs, oder die Trommelhöhle (Cavitas tympani), ist von sehr geringem Umfange. Er bildet nämlich eine kleine Höhle im Felsenbein, welche nach außen zu, durch eine ausgespannte Haut, das Trommelfell oder Paukenfell (Membrana tympani), von dem äußern Gehörgange getrennt ist. Nach innen stößt sie an das Labyrinth, ist aber nicht im ganzen Umfange verschlossen, sondern communicirt durch die Eustachische Röhre mit der Rachenhöhle; nach hinten steht sie außerdem mit kleinen Knochenzellen in offener Verbindung, die sich im Innern des zitzenförmigen Knochenfortsatzes vom Schlafbein

befinden. Rechnet man diese Verlängerungen ab, so ist die eigentliche Trommelhöhle sehr eng; sie mißt kaum in irgend einer Richtung 3 ½ Linien. Dennoch umschließt sie eine Reihe von kleinen Knöchelchen, Hammer, Ambos und Steigbügel genannt, von denen der erste in das Trommelfell eingewachsen ist und der letzte auf eine Oeffnung stößt, die in das Labyrinth führt. Wir wollen diese Theile einzeln betrachten.

Das **Trommelfell**, ein dünnes, rundliches Häutchen, ist schief im Boden des äußern Gehörganges ausgespannt. Es steht nämlich diese Haut mit dem innern Rande tiefer und mit dem äußern höher und ist zugleich gegen den Gehörgang etwas concav, gegen die Trommelhöhle also convex. Von der Stellung des Trommelfells wird unsere dritte Abbildung die beste Vorstellung geben. In h ist der äußere Gehörgang und schief gegen ihn steht das Trommelfell i. Sein äußerer Umfang ist angefügt an einen knöchernen Ring k, der freilich nur in der frühesten Kindheit selbstständig ist, bald aber zu dem knöchernen Gehörgange sich entwickelt und mit dem Schläfenbein zu einem Ganzen verwächst. In dem Trommelfell lassen sich drei Schichten unterscheiden. Die mittlere ist das Trommelfell selbst. Sie ist ziemlich fest und ich möchte sie für eine sehnige Haut halten. Indessen will man bei recht großen Thieren, wie beim Elephanten und Wallfische, bemerkt haben, daß sie aus Muskelfasern besteht. Beim Menschen sind wenigstens diese Muskelfasern nicht erkennbar. Nach außen wird sie von einer dünnen Haut überzogen, welche das letzte Ende der äußern Haut ist, die den äußern Gehörgang bekleidet. Nach innen hat sie einen andern Ueberzug, welcher einen Theil einer noch zartern Haut bildet, die den ganzen Umfang der Trommelhöhle überzieht und durch die zu beschreibende Eustachische Röhre mit der Schleimhaut des Rachens zusammenhängt. Wie alle Schleimhäute, deren Natur wir bei den Verdauungs-Organen kennen lernen werden, sondert auch die Haut der Trommelhöhle unaufhörlich eine wäßrig-schleimige Flüssigkeit ab, welche durch die Eustachische Röhre abfließt.

Das größte unter den Gehörknöchelchen ist der **Hammer** (Malleus). Man sieht ihn in Fig. 5 einzeln, in den Figuren 3 und 4 aber im Zusammenhange mit andern Theilen. Das eine

Ende dieses Knochens ist verdünnt (i) und heißt der **Griff**, das andere Ende, der **Kopf** (m), ist verdickt. Aus der Mitte tritt ein langer, sehr **dünner Fortsatz** (l) hervor, und in der Nähe desselben ist ein ganz kurzer. Der Griff des Hammers ist in das Trommelfell eingewachsen, so daß einerseits durch Bewegung des Trommelfells der Hammer bewegt wird, umgekehrt aber auch durch Bewegung des Hammers das Trommelfell mehr oder weniger gespannt wird. Es ist nun ferner der lange Fortsatz in eine Furche des Schläfenbeins eingefügt, fest genug, um nicht auszufallen, aber doch nicht so fest, daß der Hammer sich nicht etwas hin und her bewegen könnte; denn in der That ragt ein Theil des langen Fortsatzes aus der Furche hervor. An den Hammer setzen sich 2 bis 3 ganz kleine Muskeln an, bei weitem die kleinsten des ganzen Körpers. Der eine heißt der **Spanner des Trommelfells**, weil er bei seiner Wirkung den Griff des Hammers nach innen zieht, wodurch sich die Wölbung des Trommelfells verstärkt, und diese Haut also mehr gespannt wird (Fig. 4, k). Ein anderer befestigt sich an den langen Fortsatz des Hammers, kann diesen nach vorn ziehen und man glaubt gewöhnlich, daß er dadurch das Trommelfell flacher zu machen im Stande ist, oder es erschlafft, wie man sich ausdrückt. Zuweilen ist noch ein dritter da (μ), der vom obern Rande der Trommelhöhle kommt und sich an den Griff des Hammers befestigt. Er liegt so, daß er diesen Griff nach außen zieht und dadurch das Trommelfell flacher macht. Sehr oft fehlt er aber.

Der **Ambos** (Incus) hat fast die Gestalt eines Backenzahns (n in den Figuren 3. 4. 5.). Der mittlere Theil zeigt eine vertiefte Gelenkfläche (n^1), in welcher der Kopf des Hammers, durch eine Gelenkkapsel gehalten, liegt. Von diesem Körper gehen zwei Fortsätze ab. Der eine ist kürzer (Fig. 5. n) und an die Wand der Trommelhöhle durch ein Band angeheftet; ein anderer längerer Fortsatz (n^2) liegt frei in der Trommelhöhle, und zwar parallel mit dem Hammer. Am Ende desselben ist ein kleines Knöpfchen, welches zuweilen getrennt ist, und dann das **Linsenbeinchen** oder der **rundliche Knochen des Sylvius** (nach einem alten Anatomen) genannt wird. Zählt man diesen Knochen für sich, so beläuft sich die Zahl der Gehörknöchelchen auf vier.

Der **Steigbügel** (Stapes) führt seinen Namen mit vollem Rechte, denn er hat ganz diese Gestalt. Er endet in eine rundliche Platte, der Fußtritt (o^I), auf welcher ein Bügel mit 2 Schenkeln aufsitzt, und auf der Mitte dieses Bügels sieht man ein kleines Knöpfchen. In Fig. 5 sehen wir bei o den Steigbügel von der Seite, bei o^I aber den Fußtritt von unten. Der lange Fortsatz des Amboses berührt den Knopf des Steigbügels und der Fußtritt desselben stößt auf eine Oeffnung im knöchernen Theil des innern Ohrs, welche das eyförmige Fenster genannt wird. Ein besonderer kleiner Muskel, aus einer Höhle des Schläfenbeins kommend, setzt sich an den Knopf des Steigbügels und scheint bei seiner Wirkung den Steigbügel ein wenig gegen das eyförmige Fenster hinein treiben zu können.

Man sieht aus dem Gesagten, daß die sämmtlichen Gehörknöchelchen an einander stoßen, und daß also eine Erschütterung, welche vom Trommelfell aus auf den Hammer wirkt, fortgepflanzt wird bis zum eyrunden Fenster; denn keiner der Knochen ist so fest verwachsen, daß er nicht ein wenig hin und her schwingen könnte. Sie sind jedoch durch Bänder genug befestigt, um nicht bei Bewegungen ganz ihre Stelle zu verlieren. Auch verwächst in spätern Jahren der lange Fortsatz des Hammers mit dem Knochen, in dessen Furche er ursprünglich liegt.

Die oft erwähnte **Eustachische Röhre** oder **Ohrtrompete** ist ein Kanal, der aus der Trommelhöhle in die Rachenhöhle geht. Man sieht diese Röhre in der 4ten Fig. bei s. Zuvörderst ist in der knöchernen Wandung der Trommelhöhle eine unregelmäßige Oeffnung, und an diese ist ein trompetenförmiger Knorpel angesetzt, der sich allmählich erweitert, und sich an einer Stelle ausmündet, die hinter der Nase liegt, etwas über dem weichen Gaumen. (Vergleiche Fig. 9 derselben Tafel bei M.). Der Raum, in welchem hinten Mundhöhle und Nasenhöhle zusammenstoßen, wird die Rachenhöhle genannt. Auf der Gränze zwischen der eigentlichen Rachenhöhle und Nasenhöhle ist eben die Oeffnung der Ohrtrompete. Die Schleimhaut der Rachenhöhle zieht sich durch diesen Kanal, wie wir schon sagten, in die Trommelhöhle hinein. So weit sie die Eustachische Röhre bekleidet, ist sie noch ziemlich

dick, nach der gewöhnlichen Beschaffenheit der Schleimhäute. Sie entzündet sich häufig, besonders nach Verkältungen, wobei sie denn zuweilen so anschwillt, daß die Communication zwischen Trommelhöhle und Rachenhöhle unterbrochen wird. Eine Folge davon ist Schwerhörigkeit, weil die Feuchtigkeit der Trommelhöhle nicht abfließen kann, sondern die Höhle ausfüllt. Die Verstopfung der Ohrtrompete kann bleibend werden und bleibende Harthörigkeit erzeugen; ein Uebel, welches die Aerzte durch Einsprützungen in die Oeffnung der Trompete zu heben suchen. Die versteckte Lage dieser Oeffnung macht es nur sehr schwierig, eine Flüssigkeit dort einzutreiben.

§. 164. Der innere Theil des Ohrs ist nicht viel größer als der mittlere, und wird von den vielen gewundenen Gängen, die er enthält, das Labyrinth genannt. Es sind diese Gänge von einer überall geschlossenen Haut ausgefüllt, welche Wasser enthält, und an welche die Gehörnerven treten. Alle häutigen Gänge und Höhlen sind aber wieder von einer eben so geformten knöchernen Kapsel eingeschlossen, welche im Fötus um das häutige Labyrinth sich bildet. Allmählig wächst das Felsenbein immer mehr an, umschließt das knöcherne Labyrinth (so nennt man die Knochenkapsel, die das häutige Labyrinth umgiebt), und verwächst vollständig mit ihm, so daß im erwachsenen Menschen das knöcherne Labyrinth mit dem Felsenbein völlig eins ist, und nur eine Höhlung des Felsenbeins ausmacht. Das knöcherne Labyrinth sehen wir für sich dargestellt in Fig. 6 und in Fig. 3. So ist es eigentlich nur darstellbar im Fötus und in ganz jungen Kindern, wo das Felsenbein noch weich ist und sich wegschneiden läßt. Im Erwachsenen aber sind die Gränzen, wie aus dem Vorigen erhellt, nicht mehr so scharf anzugeben. In dem Labyrinthe lassen sich drei Theile unterscheiden, der Vorhof, die Bogengänge und die Schnecke (Cochlea).

§. 165. Der Vorhof (Vestibulum) ist eine kleine Höhle, die an die Trommelhöhle anstößt, jedoch mit ihrer Höhlung nicht communicirt, wohl aber mit der Höhlung der Schnecke und der Bogengänge. Das häutige Labyrinth nämlich ist völlig geschieden von der Trommelhöhle. In dem knöchernen Labyrinthe ist da, wo es den Vorhof bildet, eine längliche Lücke, das vorher

erwähnte eyrunde Fenster (Fenestra ovalis), in welchem eine dünne Haut ausgespannt ist, auf der wieder der Fußtritt des Steigbügels ruht (§. 163). (Fig. 6. u). Das häutige Labyrinth bildet im Vorhof eine sackförmige Erweiterung, die man bei x in Fig. 8 sieht, wo das Labyrinth stark vergrößert und geöffnet abgebildet ist. In diesen münden die häutigen Bogengänge ein. Außer ihnen ist noch ein kleiner geschlossener Sack im Vorhof.

§. 166. Die **Bogengänge** oder **halbzirkelförmigen Kanäle** (Canales semicirculares) sind drei an der Zahl, jeder aus einem stark gekrümmten Kanal bestehend. Der eine p^1 liegt nach oben, der andere p^2 nach hinten, und der dritte p^3 nach außen. Jeder hängt durch zwei Schenkel mit dem Vorhof zusammen, jedoch münden sich zwei Schenkel der beiden ersten Kanäle gemeinschaftlich, so daß nur 5 Oeffnungen im Vorhofe sind. Der Anfangstheil der Schenkel ist merklich zu Blasen (Ampullae) (z, y) erweitert. Durch die 5 Oeffnungen ziehen sich häutige Röhren aus dem Sacke des Vorhofs, so daß in den Bogengängen wiederum das häutige Labyrinth ganz die Form des knöchernen hat.

§. 167. Der dritte Theil des Labyrinthes hat vollkommen die Gestalt einer Schnecke, wie sein Name andeutet. Die Spitze dieser Schnecke ist ein wenig nach unten gekehrt (vergleiche Fig. 3). Sie bildet drittehalb Windungen, die um eine mittlere Säule, die **Spindel**, herumlaufen. Diese Säule, die wir in der 7ten Figur, einem stark vergrößerten Durchschnitte der knöchernen Schnecke, in der Mitte sehen, ist hohl. Wir sehen in der eben genannten Abbildung innerhalb jeder Windung ein knöchernes Blatt, welches stark in die Windung hineinragt (w). Es durchschneidet nicht die ganze Windung, so daß die knöcherne Schnecke nur Einen fortlaufenden gewundenen Gang bildet. Allein die Haut, die die Schneckenhöhlung auskleidet, ist völlig in zwei über einander liegende Gänge getheilt, welche an diesem knöchernen Spiralblatt an einander stoßen, und oben an der Spitze der Spindel sich mit einander verbinden. Die häutige Schnecke also besteht aus zweien über einander liegenden und gemeinschaftlich sich windenden **Gängen** oder **Treppen**. Nur der eine von diesen Gängen, der nämlich, welcher der Spitze der Schnecke näher ist, mündet sich in

den Vorhof, der andere findet sein Ende am runden Fenster, in welchem aber auch eine Haut ausgespannt ist (Tympanum secundarium), so daß immer die offene Communication zwischen dem häutigen Labyrinth und der Trommelhöhle gehemmt ist. Die obere Treppe mündet aber offen in den Vorhof, wie denn überhaupt die einzelnen Abschnitte des häutigen Labyrinths unter einander zusammenhängen. Das häutige Labyrinth ist mit einer wäßrigen Flüssigkeit angefüllt. Auf besonderm Wege kann das Wasser, welches das Labyrinth anfüllt, abfließen. Aus dem Vorhof nämlich und aus der Schnecke gehen durch die Knochenmasse hindurch zwei äußerst enge Kanäle, die man Wasserleitungen nennt, in die Blutleiter der harten Hirnhaut. Sie können daher das Wasser in das Venenblut führen.

§. 168. Endlich werden wir nach den Nerven des Ohrs fragen müssen. Wie im Auge, so müssen wir auch hier den eigentlichen Sinnesnerven, oder den für das Auffassen der Eindrücke des Schalles bestimmten Nerven, von den Hülfsnerven unterscheiden. Jener ist der Hörnerve oder das achte Paar der Hirnnerven. Er tritt gemeinschaftlich mit dem 7ten Nervenpaare in eine Oeffnung, die man auf der innern Fläche des Felsenbeins von der Schädelhöhle aus sieht, und etwas unschicklich den innern Gehörgang nennt (Taf. VI. Fig. 3. ξ). Auf dem Boden dieser Grube trennt sich das siebente Nervenpaar, um durch einen besondern Kanal des Felsenbeins zu gehen. Der Hörnerve aber geht nur in das Labyrinth. Der Boden des innern Gehörgangs ist in das Labyrinth eingesenkt zwischen Schnecke und Vorhof, so daß der Nerve nicht weit zu gehen hat. Er theilt sich in 2 Aeste. Der eine (Taf. VIII. Fig. 8. A) dringt in den Vorhof, und zwar geht er an die Säcke des Vorhofes und an die blasenförmigen Erweiterungen der Bogengänge. So wie der Sehnerve sich im Auge zur Netzhaut ausbreitet, so breitet sich der Hörnerve auf der innern Fläche des häutigen Vorhofs und der Erweiterungen der Bogengänge aus, nachdem er vorher auf der äußern Fläche der blasigen Erweiterungen sich geflechtartig verzweigt hat. Im weitern Verlaufe der Bogengänge ist der Nerve nicht zu erkennen. Der zweite Hauptast geht in den Boden der Schnecke. Die Art seiner Verbreitung ist hier sehr sonderbar. Zuvörderst sind alle seine Fäden etwas um einan-

der gedreht, so daß der ganze Nerve einem gedrehten Seile gleicht. Er tritt in die Spindel der Schnecke ein. Nun muß man wissen, daß in dem knöchernen Spiralblatte, welches, wie wir früher sahen, in die Windungen der Schnecke hineinragt, eine unzählige Menge höchst feiner Kanäle sich findet, die in der Fläche des Blattes liegen, so daß sie mit einem Ende sich in die Spindel öffnen, und mit dem andern Ende nach dem freien Rande des Spiralblatts. Hat man Einbildungskraft genug, um sich die Spindel recht groß genug zu denken, so daß ein Mensch darin stehen könnte, und behält man alle Verhältnisse der Schnecke im Auge, so wird man leicht einsehen, daß die innern Oeffnungen der Kanäle des Spiralblattes dem Beobachter im Innern der Spindel als eine aufsteigende Spirallinie bildend erscheinen müßten. In jede dieser Oeffnungen schickt der Nerve einen Faden ab, welcher durch den entsprechenden Knochenkanal des Spiralblattes läuft, und da, wo das Spiralblatt aufhört, seinen Lauf zwischen den beiden zusammenstoßenden häutigen Gängen fortsetzt, um sich ohne Zweifel zuletzt in diese Gänge zu verlieren. Da die Weite der Schneckenwindungen immer abnimmt, so sind natürlich die zuletzt abgehenden Nervenfäden viel größer als die ersten, und man kann die ganze Reihe von Nervenfäden in Hinsicht ihrer Länge mit den Saiten eines Resonanzbodens vergleichen, der schneckenförmig gedreht wäre. (Vergleiche VV in Fig. 8.)

Von den Hülfsnerven ist wenig zu sagen. Durch die Trommelhöhle läuft ein zarter Nerve, welcher als dünner Faden zwischen dem siebenten und achten Nervenpaare aus dem Hirne tritt, den erstern Nerven in seinem Knochenkanale begleitet, dann aber scharf umbiegt und durch die Trommelhöhle läuft. Weil er hier ganz frei liegt, hat er den Namen der Paukenfell-Saite erhalten. Er ist es aber nicht, dem das Trommelfell seine Empfindung verdankt; denn er giebt ihm keine Aeste, sondern steht nur mit sehr kleinen Aestchen in Verbindung mit den Nerven des Trommelfells. Indessen sind einige Physiologen geneigt zu glauben, daß doch die Erschütterungen des Trommelfells auf ihn einwirken, da er ziemlich dicht hinter ihm verläuft; eine Vermuthung, die nicht viel Wahrscheinlichkeit hat, da wir sonst kein Beispiel kennen, daß ein Nerve die Bestimmung habe, durch seitliche mechanische Erschütterungen

gen erregt zu werden. Ueberdies hat das Trommelfell noch seine besondern Nerven, die vom 3ten Ast des fünften Paars kommen. Dieser Ast, so wie der Antlitznerve und einige Halsnerven, geben auch dem äußern Ohr Zweige. Wie der Augapfel, so erhält auch das innere Ohr sein Blut aus Hirnarterien, und zwar nicht aus der innern Carotis, sondern aus der Verzweigung der Wirbelschlagader.

§. 169. Das Gehör besteht in der Fähigkeit den **Schall** zu empfinden. Schall heißt aber der Eindruck, den ein in seinem Innern in Schwingungen gerathener Körper auf unser Ohr macht. Der Sprachgebrauch legt uns hier eine Fessel auf, indem er diesen Zustand der innern Bewegung eines Körpers nur in so fern Schall nennt, als er auf uns den mit diesem Worte bezeichneten Eindruck macht. Man gebraucht also den Ausdruck Schall nur in subjectiver Bedeutung. Die Physiker sind genöthigt, dasselbe Wort, da ein anderes fehlt, auch in objectiver Bedeutung anzuwenden, um den Zustand der Dinge außer uns damit zu bezeichnen, der in unserm Ohr die Schallempfindung erregt. Wir wollen ihnen darin folgen.

Wenn ein Körper gegen einen andern bewegt wird, so kann der Anstoß entweder den gestoßenen Körper ganz aus seiner Stelle bewegen oder blos einzelne Theile seiner Masse aus der Lage gegen die andern treiben. Nach der Verschiedenheit des Stoßes, der Masse und Substanz des bewegten sowohl, als des ruhenden Körpers, und nach dem Grade und der Art der Befestigung des letztern, wird dieser bald mehr in eine allgemeine Ortsbewegung der ganzen Masse, bald mehr in eine innere Bewegung seiner Theile versetzt werden, oder es werden beide Bewegungen zugleich eintreten. Eine innere Bewegung der einzelnen Theile muß nach jedem Stoß oder Druck mehr oder weniger Statt finden, aber nicht immer eine Ortsbewegung. Letztere ist daher auch stets mit ersterer verbunden, nicht aber die innere Bewegung der einzelnen Theile immer mit einer Ortsbewegung. — Wenn in einem Körper gar kein Streben wäre, die gegenseitige Lage seiner einzelnen Theile zu erhalten, so würde die Bewegung derselben nur ihre Verschiebung zur Folge haben, und damit aufhören. In so fern ein Körper aber elastisch ist,

d. h. in so fern man in ihm ein Streben bemerkt, die ursprüngliche Lage seiner Theile mit einer gewissen Kraft wieder herzustellen, entsteht in ihm eine Bewegung der aus der Lage gedrängten Theile zu ihrer ursprünglichen Stelle. Vermöge der dabei erhaltenen Geschwindigkeit gehen sie noch über die ursprüngliche Stelle hinaus. So entsteht eine erste Schwingung, die nothwendig wieder eine zweite erzeugt. So würde es unaufhörlich fortgehen, wenn der Körper vollkommen elastisch wäre. Diese innere schwingende Bewegung eines Körpers zur Wiederherstellung der gegenseitigen Lage seiner Theile ist es, welche in unserm Ohr die Empfindung des Schalles erregt. Sie ist der Schall in objectiver Hinsicht. *

Kein Körper ist vollkommen elastisch, keinem fehlt aber auch die Elasticität gänzlich. Es ist daher keiner ganz unfähig zu schallen. — Der objective Schall ist nicht immer mit einem subjectiven Schall für uns verbunden. Eine sehr schwache innere Schwingung ist uns nämlich nicht hörbar. Daher kommt es, daß wir nicht immer einen Schall hören, wenn ein Körper von einem andern berührt wird, obgleich jedesmal Schwingungen in ihm entstehen müssen. — Zuweilen sind aber die Schwingungen lebhaft und stark genug, um mit dem Auge gesehen und mit der Hand gefühlt zu werden, und dennoch hören wir nichts. Dann sind die Schwingungen nicht schnell genug. Man hat nämlich gefunden, daß wenigstens 30 Schwingungen in einer Secunde erfolgen müssen, um von unserm Ohr als Schall empfunden zu werden. Ueber die größte Zahl von Schwingungen, die für unser Ohr noch hörbar sind, ist die Meinung der Beobachter getheilt. Nach Chladni ist eine Orgelpfeife von $^1/_{16}$ Fuß Länge wohl kaum unterscheidbar. Eine solche Pfeife macht über 16000 Schwingungen in einer Secunde.

Ein schallender Körper schwingt nach allen Richtungen (wenn auch nicht nach allen Richtungen gleich stark) und setzt durch seine

* Wir pflegen nur diejenigen Schwingungen, die wir hören, für Schall gelten zu lassen, und die unhörbaren nicht. Indessen giebt es zwischen beiden keinen wesentlichen Unterschied. Wäre unser Ohr empfindlicher, so müßten wir überall Schall hören. — Eine schwach gespannte Schnur kann ich durch Anschlagen in Schwingungen versetzen, die das Ohr nicht hört, aber das Auge sieht und zählt. Wird die Schnur mehr gespannt, so fängt sie an zu tönen, die Schwingungen sind aber nicht mehr zählbar.

erzitternde Oberfläche die anstoßenden Körper in Schwingungen, die den Schall nach ihrer Festigkeit und Elasticität, überhaupt nach ihrer ganzen Anlage zu schallen, in sich wiederholen. Diese Erscheinung nennt man Fortpflanzung des Schalles. Sie erfolgt nach allen Richtungen im Raume durch feste und flüssige Körper. Das gewöhnliche Medium der Fortpflanzung des Schalles bis zu unserm Ohr ist die Luft, die das Geschäft um so besser verrichtet, je elastischer, und, was damit zusammenhängt, je dichter sie ist, und je weniger freie Dünste sie enthält. Feste Körper, wenn sie die gehörige Elasticität haben, pflanzen aber den Schall noch besser fort, als die Luft.

Die Schwingungen der schallenden Luft nennt man Schallwellen, und die Richtung der Fortpflanzung des Schalles, Schallstrahlen. Da eine Schallwelle immer die sie umgebende Luftschicht in Schwingungen setzt, so sind die Schallstrahlen senkrecht auf den Schallwellen. In der Luft sind, wenn sich keine äußere Begränzung oder sonst kein Hinderniß findet, die Schallwellen Hohlkugeln, und die Schallstrahlen die Radien derselben.

Stößt die Schallwelle auf irgend eine Fläche, so wirkt sie nach Verhältniß des Umfangs derselben auf sie ein. Die Einwirkung der Schallwelle auf die Fläche, an welche sie stößt, verhält sich offenbar zur ganzen Kraft des Schalles wie der Kegel von Schallstrahlen, der auf die Ebene (die wir uns vorläufig kreisförmig denken) trifft, zu der ganzen Kugel der Schallwelle. Die Spitze des Kegels liegt in dem Punkte, von dem der Schall ausgeht. Man sieht leicht ein, daß dieselbe Fläche eine um desto größere Einwirkung vom Schalle erfährt, je senkrechter die Schallstrahlen auf sie fallen, weil der Strahlenkegel um so größer ist, je weniger schief der Einfallswinkel der Schallstrahlen ist.

Eine solche Fläche ist das äußere Ohr. Bevor wir aber zu diesem übergehen, wollen wir noch einen Blick auf die Modificationen des Schalles werfen. Vorher bemerke ich auch noch, daß eine Fläche die Schallwellen unter eben dem Winkel zurück wirft, unter dem sie auffallen, und zwar um so vollständiger, je elastischer sie ist. Sie wirkt also auf den Schall wie die Spiegelfläche auf das

Licht. Deshalb kann auch der Schall durch Flächen von gehöriger Krümmung gesammelt werden, wie in den Hörröhren und andern Werkzeugen. Der wesentlichste Unterschied besteht darin, daß für das Zurückwerfen der Schallwellen die Glätte weniger nothwendig ist, als für das Reflectiren des Lichtes. Ja, oft sind es mehrere einzelne, nicht einmal zusammenhängende kleine Flächen, die gemeinschaftlich den Schall zurückwerfen. Es hat also das Ansehn, als ob es nicht sowohl die Körper, denen die Flächen angehören, als die vor ihnen zusammengepreßte Luftschicht ist, die die Schallwellen zurückwirft. Daß durch das Zurückwerfen der Schall aus einem größern Umfang in einen kleinen gesammelt werden kann, wenn die reflectirenden Flächen zweckmäßig gebaut sind, wie in Hörröhren, erinnere ich nur.

Wir empfinden eine äußerst große Mannigfaltigkeit des Schalles und die Sprache ist sehr reich an Wörtern zur Bezeichnung dieser verschiedenen Modificationen. * Der Sprachgebrauch hat hier

---

* Es wird meinen Lesern vielleicht nicht unangenehm seyn, wenn wir hier eine kleine — jedoch bei weitem nicht vollständige — Uebersicht von Ausdrücken, die für die verschiedenen Schälle im Deutschen gebraucht werden, hinzufügen, um die oben stehende Behauptung von der Reichhaltigkeit der Sprache für diese Sphäre der Empfindung anschaulich zu machen.

I. Allgemeine Wörter für den Schall.
Schall. Klang. Ton. Hall. Wiederhall. Geräusch. Lärm. Eine Menge Beiwörter werden zur nähern Bezeichnung des Schalls gebraucht: hoch, tief, hell, dumpf, hohl, schwach, stark, schneidend, scharf, laut, leise.

II. Besondere Arten von Schällen

a. hauptsächlich von leblosen festen Körpern hervorgebracht.
Rasseln. Prasseln. Schnarren. Schnurren. Scharren. Schurren. Knastern. Knistern. Knattern. Knittern. Knarren. Knacken. Klappern. Klappen. Klirren. Klatschen. Klingen. Klingeln. Knirschen. Klopfen. Krachen. Rollen. Rumpeln. Poltern. Picken. Pickern. Ticken. Tickern. Schnappen. Schnippen. Schrapen. Pochen.

b. Von tropfbaren Flüssigkeiten, besonders vom Wasser hervorgebracht.
Tröpfeln. Platschen. Patschen. Plätschern. Rieseln. Rauschen. Bullern. Sprudeln. Prudeln. Plumpen. Pluntschen. Strullen. Blubbern.

c. Von elastischen Flüssigkeiten, von der Luft hervorgebracht.
Brausen. Sausen. Säuseln. Ballern. Donnern. Knallen. Zischen. Pfeifen. Schmettern. Flappen. Blasen. Puffen.

d. Thierische Laute.
Bellen. Brüllen. Blöken. Grunzen. Wiehern. Miauen. Heulen. Knurren. Murren. Murksen. Brummen. Mäckern. Tuckern. Quaken. Quarren. Quaksen. (Quäk-

allein auf den Eindruck Rücksicht genommen, den unser Ohr erleidet. Die Physiker sahen sich dagegen genöthigt, die Bedeutung einiger Ausdrücke genauer zu bestimmen, um gewisse Begriffe damit zu bezeichnen.

Einen Schall, der eine Zeit lang gleichmäßig anhält, hat man einen **Klang** genannt. Zur Hervorbringung eines Klanges wird ein Körper, der bedeutende Elasticität hat und in seiner ganzen Masse gleichartig ist, erfordert. Dem Klange völlig entgegengesetzt ist das Geräusch, das aus lauter ungleichartigen Schällen besteht.

Mit dem Ausdrucke **Stärke** bezeichnen wir das Maaß der Wirksamkeit eines Schalles. Die Stärke ist abhängig:

1. von der Größe des schallenden Körpers,
2. von seiner größern oder geringern Fähigkeit zu schallen, die aus seiner innern Beschaffenheit und seiner Form hervorgeht,
3. von der Ausdehnung der Schwingungen, die wieder von der Kraft des erregenden Stoßes abhängen. Je mehr ein schallender Körper oder einzelne Theile desselben aus der Lage gebracht waren, um desto ausgedehnter sind die nachfolgenden Schwingungen.

---

sen) Quieksen. Schnüffeln. Schnuppern. Girren. Zwitschern. Krähen. Krächzen. Glucken. Gackeln. Gackern. Schnattern. Kollern. Kullern.

e. Menschliche Laute, außer den schon in andern Rubriken vorkommenden. Puhsten. Pruhsten. Stöhnen. Schnarchen. Schnalzen. Schmatzen. Schlürfen. Krunksen. Schluchsen. Aechzen. Seufzen. Schreien. Plärren. Kreischen. Singen. Sprechen. Lachen. Lispeln. Lallen. Lullen. Flüstern. Zischeln. Kiechern. Jauchzen. Jodeln.

f. Manche Ausdrücke braucht man allein oder vorzüglich von musikalischen Instrumenten: als Klimpern. Dudeln. Flöten u. s. w.

Die Uebersicht dieses Wortregisters ist uns auch außer dem Reichthum in mancher andern Hinsicht wichtig. Wir werden darauf zurückkommen, wenn im 2ten Theile vom Ursprunge der Sprache die Rede seyn wird. Vorläufig mache ich nur darauf aufmerksam, daß, mit Ausnahme einiger Provinzial-Ausdrücke, wohl kaum zwei Wörter ganz einerlei Bedeutung haben, so verwandt diese auch seyn mag, daß bei weitem die meisten dem Schalle nach gebildet sind, den sie bezeichnen, und daß sehr viele zugleich für den Act gebraucht werden, der einen bestimmten Schall hervorbringt, wie Klopfen, Klingeln, Rollen u. s. w., so daß es oft zweifelhaft ist, ob ein Wort mit zu den Bezeichnungen des Schalles gezählt werden darf, oder nicht.

Die Menge der Schwingungen in einer bestimmten Zeit giebt ein ganz besonderes Verhältniß, das wir, nach dem Eindruck auf unser Ohr, hoch und tief zu bezeichnen pflegen. Ein Klang heißt in Bezug auf seine Höhe oder Tiefe ein Ton. Der Ton, oder die Zahl der Schwingungen eines Körpers in bestimmter Zeit, hängt von den Verhältnissen desselben, nicht von dem erregenden Stoße, ab. Bei unregelmäßig geformten Körpern ist es schwer und meist unmöglich mit Genauigkeit zu erforschen, nach welchen Gesetzen die Verhältnisse des schallenden Körpers auf die Tonhöhe wirken.

Desto besser ist es bei tönenden Saiten und hohlen Röhren (z. B. Orgelpfeifen), wo die Luftsäule tönt, gelungen. Die Physik hat nämlich bewiesen, daß bei Saiten:

die Zahl der Schwingungen in einer bestimmten Zeit (z. B. einer Secunde) sich verhalten umgekehrt wie die Längen der Saiten, umgekehrt wie die Durchmesser der Saiten und direct wie die Quadratwurzeln der spannenden Kräfte.

Die Zahl der Schwingungen ist also um so größer, oder der Ton um so höher, je kürzer und dünner die Saite ist, und je mehr sie gespannt wird.

Bei Pfeifen verhält sich die Zahl der Schwingungen (oder Höhe des Tons) umgekehrt wie die Länge der Pfeife.

Wir werden diese Sätze bei Gelegenheit der menschlichen Stimmorgane mehr in Anwendung bringen. Hier wurden sie nur angeführt, um auf das mathematische Verhältniß der Töne, wofür das Ohr eine besondere Empfänglichkeit hat, in einem der folgenden Paragraphen aufmerksam machen zu können.

§. 170. Wir haben genug vom Schall und von Tönen gesprochen. Es wird Zeit seyn, daß wir untersuchen, welchen Eindruck sie auf das Ohr machen. — Wie wir schon in anatomischer Hinsicht drei Abschnitte im Ohr unterschieden haben, so können wir sie auch in physiologischer Hinsicht unterscheiden. Der eine nimmt den Eindruck des Schalles auf, der andere leitet ihn fort und im innern Ohr wird er für uns zur Empfindung. So viel ist gewiß! Wollen wir aber die Vorgänge mehr ins Einzelne verfolgen,

so stoßen wir auf ungeheure Schwierigkeiten und auf Lücken in unserer Erkenntniß.

Diese finden sich schon, wenn wir die Verrichtungen des äußern Ohrs genauer untersuchen. Gewiß ist es, daß die Schallstrahlen von ihm zuerst aufgenommen und dem Gehörgange zugeleitet werden. Aber welchen Zweck erfüllen die einzelnen Erhabenheiten und Vertiefungen, die Leisten und Furchen? Sie fehlen dem thierischen Ohr fast allgemein. Im Ohre der Affen sind sie noch zu erkennen, obgleich sie auch dort nicht mehr scharf ausgebildet sind. Im äußern Ohr des Pferdes, des Rindes, der Katze, des Hasen sehen wir dagegen nur einen tutenförmigen Theil, der unsere Ohrmuschel ohne Leiste und Gegenleiste zu seyn scheint.

Wirklich hat ein älterer Arzt behauptet, daß jeder einzelne Theil unsers äußern Ohrs die Schallwellen, von welcher Seite sie auch kommen mögen, so zurückwirft, daß sie, entweder sogleich oder nach mehrmaligem Zurückwerfen in den Gehörgang kommen. Er hatte das Ohr eines scharfhörenden Mannes künstlich nachbilden lassen und will sich an demselben, indem er von allen Seiten Linien auf die Theile des Ohrs zog und unter demselben Winkel wieder zurückgehen ließ, von der Wahrheit dieses Satzes überzeugt haben. Allein, es ist nicht möglich, daß die Leiste und die kahnförmige Grube in den Gehörgang reflectiren. Dahin kann nur die Muschel wirken, und zwar vorzüglich für die von vorn und von unten kommenden Schallstrahlen, ferner die Ecke für die von hinten, und die Gegenecke für die von oben kommenden Strahlen. Der von der Seite kommende Schall trifft die ganze Fläche des Ohrs. Die Leiste, die kahnförmige Grube und der obere Theil der Gegenleiste (der untere Theil derselben bildet den Rand der Muschel,) reflectiren gewiß nicht in den Gehörgang. Wir müßten sie für unnütz ansehen, wenn wir nicht annehmen wollen, daß der ganze Ohrknorpel in leise Schwingungen geräth, was gar nicht unwahrscheinlich ist, ja sich auch leicht beweisen läßt. Wenn man sich beide Ohren so verstopft, daß man den Schlag einer Taschenuhr, die in der Nähe des Ohrs gehalten wird, nicht mehr vernimmt, so kann man den Schlag derselben wieder hören, wenn man die Uhr an den Ohrknorpel hält. Da hier der Schall unmöglich durch die Luft in den

verstopften Gehörgang geleitet werden kann, so folgt, daß der Ohrknorpel auch durch Vibrationen seiner eignen Masse den Schall fortpflanzt. * Warum er grade diese Krümmungen hat, wird schwerlich durch die glänzendsten Fortschritte der Akustik jemals ausgemittelt werden können. Auch dürfen wir nicht allzu ängstlich den Nutzen jedes Läppchens angeben wollen, sonst laufen wir Gefahr, der Natur Zwecke anzudichten, die ihr ganz fremd sind. Ein Italiener könnte etwa sagen, das Ohrläppchen ist geschaffen, um kleine Ringe darin zu tragen, und ein Neuseeländer würde behaupten, das Ohrläppchen habe die Bestimmung, einen tüchtigen Schiffsnagel oder einen ansehnlichen Thierknochen aufzunehmen. Doch, im Ernste gesprochen, der Naturforscher überzeugt sich täglich, daß die Natur zwar nie etwas dem Zwecke eines Organs Zuwiderlaufendes bildet, daß aber oft Etwas vorkommt, was weniger unmittelbar dem Zwecke zu entsprechen scheint, weil die Natur in allen ihren Bildungen eine gewisse Uebereinstimmung beobachtet. So sind die Formen von demselben Organ in verschiedenen Thieren gleichsam Variationen auf einerlei Thema, und Etwas, das in einem Thier einflußreich und wichtig erscheint, fehlt in einem andern nicht ganz, kann aber bei den übrigen Veränderungen, die das Organ erleidet, wo nicht überflüssig, doch unwesentlich erscheinen. So ist es auch mit dem äußern Ohr. In den meisten Säugethieren, namentlich in den eigentlichen Vierfüßern, ist es eine lange Tute, welche vom Kopfe absteht und ganz darauf berechnet ist, die Schallstrahlen wie durch ein Hörrohr gegen den Gehörgang zu sammeln. Indem das Ohr sich in Affen und Menschen mehr flach an den Schädel anlegt, faltet sich sein vorderer und oberer Rand, um sich ebenfalls dem Schädel mehr zu nähern. Diese Faltung ist es, welche die kahnförmige Grube und die Leiste bildet. Wollten wir nun fragen, warum sich das Ohr der Menschen und Affen mehr an den Schädel legt, so würden wir uns nur in ein Netz von Fragen und ungenügenden Antworten verlieren, die zu erörtern Zeit und Raum hier nicht erlauben. So viel ist klar, daß das menschliche Ohr den Schall nicht so gut auffängt, als das Ohr der meisten Thiere, besonders derjenigen, für deren Lebensweise es von der größten Wichtigkeit

* Bei halb und tauben Personen findet man nicht selten den Ohrknorpel sehr schlaff.

ist, die geringsten Erschütterungen der Luft zu erkennen. So ist das äußere Ohr am meisten entwickelt in den Fledermäusen, die in nächtlichem Dunkel ihrer Beute nachgehen, und für die es eine größere Wohlthat ist, den leisen Flügelschlag des Nachtschmetterlings zu vernehmen, als es uns seyn würde, wenn solche leise Bewegungen auch auf uns einwirkten. Dagegen fehlt das äußere Ohr den Thieren, die im Wasser leben, wo die Schwingungen der Luft sie nicht erreichen können, wie den Seehunden, den Wallfischen und eigentlichen Fischen. Ein inneres Ohr haben sie jedoch auch, und da es sich leicht erweisen läßt, daß sie hören können, so müssen sie wohl die Erschütterungen des Wassers durch die Knochen des Kopfes empfinden. Eben so ist es bei manchen Landthieren, z. B. bei den Schlangen, deren Gehör eben deshalb ein wenig stumpf ist. Den Schlangen und den eigentlichen Fischen fehlt überdies auch das Trommelfell. Die Vögel dagegen, die mit einem guten Gehör versehen sind, haben Trommelfell und Trommelhöhle, nebst einem kurzen Gehörgange — aber das äußere Ohr fehlt auch ihnen.

Wir können daraus schließen, um aus dem reichen Gebiete der vergleichenden Anatomie wieder heimzukehren, daß das äußere Ohr, das nur den Säugethieren zukommt, wohl nicht der wesentlichste Theil des Ohrs seyn kann, sondern nur ein Hülfsorgan, geeignet den Schall aufzunehmen und zu sammeln. Das finden wir auch durch die Erfahrung bei Menschen bestätigt, die durch einen Zufall oder durch den Willen asiatischer Despoten, wie jener berühmte Minister des Kaisers von Japan im Wandsbecker Boten, ihren Ohrknorpel verloren haben. Sie werden nur für leisere Schälle unempfindlich. Ich kenne einen Mann, dem ein Säbelhieb den obern Theil des äußern Ohrs geraubt hatte. Sein Gehör hatte wenig dadurch gelitten.

So lange also das innere Ohr die gehörige Empfindlichkeit besitzt, kann das äußere Ohr allenfalls entbehrt werden; allein es wird sehr wichtig, wenn jenes stumpf wird — ja es reicht dann oft nicht einmal aus. Schwerhörige pflegen wohl, um einen Sprechenden zu verstehen, die Leiste des Ohrs mit der Hand nach vorn zu drücken, um die auffangende Fläche zu vergrößern, oder die

Hohlhand gleichsam als ein Schallgewölbe an das Ohr anzusetzen. Sie schaffen dadurch das menschliche Ohr gleichsam in ein thierisches um. Ein Hörrohr ist nichts weiter, als ein künstliches, für das Sammeln der Schallstrahlen vortheilhafter gebautes äußeres Ohr, das man in das gewöhnliche einsetzt.

Die Thiere haben noch den Vorzug, ihre Ohrmuschel den Schallstrahlen entgegen richten zu können. Sie sind zu diesem Zwecke mit ganz ansehnlichen Muskeln begabt. Im Menschen sind die Muskeln, welche, vom Kopfe kommend, sich an das Ohr setzen, so schwach, daß sie nur wenig wirken können. In der Ueberzeugung, der Mensch werde in keiner Hinsicht den Thieren nachstehen, hat man sich überredet, nur der cultivirte Europäer habe aus Mangel an Uebung den Gebrauch seiner Ohrmuskeln verlernt, der Wilde aber könne das Ohr bewegen. Ein Unbefangener sieht leicht ein, daß, wenn wir eine nicht ganz unbedeutende Anlage zur Bewegung des Ohrs erhalten hätten, keine Gewohnheit und keine Kultur uns um die Uebung derselben gebracht hätte. Sind wir auch nicht so viel in den Wäldern, als die Irokesen, so giebt es doch in unsern Stuben, von der Wiege an bis zum Sterbelager, genug zu hören und zu horchen. Jener Glaube hätte nur dann einiges Gewicht, wenn erwiesen werden könnte, daß die Ohrmuskeln nur für das Hören in der Ferne gebraucht würden. Auch giebt es keine sichere Erfahrung, daß die Wilden wirklich ihr Ohr mehr bewegen. Ueberdies ist die Fähigkeit den Ohrknorpel hinauf und zurück zu ziehen keineswegs sehr selten, ja man kann wohl behaupten, daß sie häufig ist, wenn man nicht, worauf es hier ankommt, nach einer selbstständigen Bewegung der Ohrmuskeln sucht. Fordert man nämlich eine große Anzahl Personen auf, das Ohr zu bewegen, so wird man finden, daß wenigstens die Hälfte derselben einige Bewegung hervorbringen kann. Unter diesen sind einige, bei denen die Bewegung fast unmerklich ist, bei andern ist sie auffallender. Da sich aber die Kopfhaut immer mit bewegt, so ist es schwer zu entscheiden, ob das Ohr blos durch das Anspannen der Kopfhaut, auf welche besondere Muskeln an der Stirn (Taf. III. Fig. 2 bei 1) und am Hinterhaupt (Ebend. Fig. 1, 2) wirken, gerückt werde, oder durch seine eigenen Muskeln. Ich glaube durch wiederholte Versuche mich überzeugt zu haben, daß zwar die Muskeln der Kopf-

haut am meisten dabei thätig sind, und bei vielen Personen die Bewegung allein hervorbringen mögen, daß aber bei einigen wirklich das Ohr durch seine eigenen Muskeln bald mehr hinauf, bald mehr zurück gezogen wird. Hiernach wären also die Ohrmuskeln zwar nicht immer unthätig, indessen bleiben sie doch immer unwirksam. Sie können das äußere Ohr nicht nach dem Schalle hinrichten. Sie sind vielmehr ein sehr redender Beleg für jenen früher ausgesprochenen Satz, daß im Menschen Theile vorkommen, die nur nach der Analogie anderer Thiere, für die sie wirklich Bedeutung haben, da sind, im Menschen aber keine Wirkung hervorbringen. Noch viel weniger Wirksamkeit kann man den kleinen Muskelchen zuschreiben, die auf dem Ohrknorpel selbst liegen (Taf. VI. Fig. 2. ε, ζ, η, ϑ). Man hat zwar behauptet, daß sie die einzelnen Theile des Knorpels gegen einander anspannten; man kann aber die Behauptung durch nichts erweisen.

§. 171. Nachdem der Schall gegen den Eingang des äußern Gehörganges gesammelt worden ist, pflanzt er sich durch diese Röhre fort. Aus akustischen Versuchen wissen wir, daß die Krümmung einer gleichmäßigen Röhre auf den Schall selbst keinen Einfluß ausübt. Die Krümmungen des Gehörganges können wir hier also ganz unbeachtet lassen, und ihren Zweck etwa darin suchen, das Trommelfell mehr gegen das Eindringen fremder Körper zu schützen. Der Schall muß das Trommelfell in Schwingungen versetzen. Die Spannung des Trommelfells wird ohne Zweifel durch die kleinen Muskeln, die sich an die Gehörknöchelchen setzen, verändert. Darüber sind die Physiologen unter sich einig. Schwerer ist es aber zu entscheiden, wie jeder einzelne Muskel wirkt, und in welchen Fällen ihre Wirksamkeit hervortritt. Davon weiter unten ein Mehreres.

Das Trommelfell ist auch noch nicht der Theil des Ohrs, in dem wir den Schall vernehmen. Ich will zwar nicht behaupten, daß wir von den Erschütterungen des Trommelfells gar keine unmittelbare Empfindung haben könnten; gewiß ist sie aber nur höchst dunkel, und vielfältige Erfahrungen beweisen, daß wir nicht an dieser Stelle hören, ja, daß das Trommelfell kein nothwendiges Organ für das Gehör ist, sondern nur ein Hülfsorgan, das uns

die Fähigkeit giebt, leisere Schälle zu vernehmen. Das Trommelfell kann nämlich durchbohrt oder durch Eiterung ganz zerstört werden, ohne andere Folge als eine Schwerhörigkeit, besonders für entferntere Schälle. Zuweilen zerreißt wohl ein sehr starker Schall das Trommelfell, indessen scheinen darüber wirklich wenige bestimmte Erfahrungen gesammelt zu seyn. Viel häufiger ist es, daß nach einer Entzündung im Innern des Ohrs der Eiter sich durch das Trommelfell einen Weg nach außen bahnt. Solche Personen hören dann gewöhnlich einen plötzlichen Schall im Ohr. Diese Zerstörung ist so häufig, daß gewiß Jedermann unter seinen Bekannten einen Fall dieser Art finden wird. Ja, es ist sogar von einem Anatomen behauptet worden, daß das Trommelfell ohne fremde Ursache, vermöge seiner ersten Bildung, eine enge spaltförmige Oeffnung habe. Diese Behauptung ist jedoch irrig, wie man schon daraus sieht, daß nicht alle Menschen den Tabaksrauch aus dem Munde zum Ohre hinaustreiben können, wie diejenigen zu thun im Stande sind, deren Trommelfell durchgerissen ist und bei denen die Eustachische Röhre nicht verstopft, sondern gesund und offen ist.

Jeder Ton bringt im Trommelfell eine besondere Vibration hervor, die uns, wenn wir sie beobachten könnten, eigenthümliche Klangfiguren zeigen würde.

Der Weg, durch welchen die Vibrationen des Trommelfells weiter wirken, kann ein doppelter seyn. Sie können die Luft in der Trommelhöhle in Schwingungen setzen und mittelbar durch diese die Haut des runden Fensters der Schnecke. Durch die Haut des runden Fensters wird dann das Wasser in den Gängen der Schnecke erschüttert. Dieser Weg zur Fortpflanzung des Schalls bis ins innere Ohr ist ganz unläugbar. Allein der Schall könnte sich auch durch die Gehörknöchelchen nach dem eyförmigen Fenster und durch dieses in den Vorhof fortpflanzen. Gewöhnlich hält man diese Fortleitung für die wesentlichste. Da nämlich der Hammer mit seinem dünnen und langen Fortsatze in die knöcherne Wand der Trommelhöhle eingefügt ist, so kann der übrige Theil des Hammers, der Kopf und der Handgriff, auf dem langen Fortsatze wie auf einer elastischen Feder hin und her schwingen. An den Schwingungen des Trommelfells nimmt der Handgriff durch seine Einfü-

gung in dasselbe unmittelbaren Antheil. Der Kopf des Hammers pflanzt die Erschütterung auf den Ambos fort und dieser durch seinen längern Fortsatz und das daran befestigte Linsenbeinchen auf den Knopf des Steigbügels, der bei jeder Bewegung in das eyförmige Fenster hineindrückt.

Gegen diese gewöhnliche Ansicht lassen sich indessen manche sehr gewichtige Einwendungen machen.

Zuvörderst hat man bemerkt, daß zuweilen durch Eiterung der Hammer mit dem Ambos verloren geht, ohne die Fähigkeit zu hören aufzuheben. * Sie wird nur mittelmäßig geschwächt. Geht aber auch der Steigbügel verloren, so erfolgt Taubheit, weil dann das Wasser aus dem Labyrinthe ausfließt.

Ferner machen die neuern Physiologen darauf aufmerksam, daß eine Reihe von 3—4 einzelnen kleinen Knöchelchen viel weniger geeignet ist, einen Schall fortzupflanzen, als es ein einzelner Knochen thun würde. Da man überdies am Hammer und am Steigbügel kleine Muskeln bemerkt, welche diese Knochen bewegen können, so sind einige Physiologen der Meinung, daß die Knochen mehr als Hebel zur Anspannung der Membranen wirken. Der Spanner des Trommelfells nämlich (siehe oben §. 163) muß, da er von innen kommt und sich unterhalb des langen Fortsatzes an den Anfang vom Griff des Hammers festsetzt, diesen nach innen ziehn und dadurch zugleich das Trommelfell mehr anspannen.

Die andern Muskeln des Hammers, die indessen nicht immer da sind, könnten dagegen den Griff des Hammers nach außen bewegen, und dadurch das Trommelfell flacher machen. Letzteres, meinte man bisher, erfolge, wenn die Fortpflanzung starker Schälle gemäßigt werden soll, Ersteres, wenn man auf schwache Schälle horcht.

---

* In der Regel ist zwar eine später eintretende Taubheit Folge vom Verlust dieser Knochen, so wie von einer sehr bedeutenden Zerstörung des Trommelfells. Da aber die Taubheit nicht sogleich eintritt, so sieht man hieraus nur, daß der unmittelbare Zutritt der äußern Luft an die innern Theile des Ohrs schädlich wirkt, daß aber zur Schallempfindung wenigstens nicht alle Gehörknöchelchen unumgänglich nöthig sind.

Jetzt hat aber ein französischer Naturforscher, nach Versuchen über schallende Membranen das Gegentheil behauptet. Eine stark gespannte Membran soll durch den Schall in schwächere Vibrationen gerathen, als eine schwach gespannte. Hiernach nimmt er an, das Trommelfell werde mehr gespannt, wenn ein starker Schall gemäßigt werden soll, und werde flacher bei leisern Tönen.

Der Muskel des Steigbügels ist so gestellt, daß er bei seinen Contractionen diesen Knochen in das eyförmige Fenster hinein drückt. Die Physiologen, welche den Gehörknöchelchen die Bestimmung, den Schall fortzupflanzen, absprechen, glauben nun, daß der Steigbügel in den Vorhof hinein gedrückt werde, sey es durch die ganze Reihe der Gehörknöchelchen oder durch seinen eignen Muskel allein, um die Erzitterungen des Wassers im Labyrinthe gleich nach empfangenem Eindrucke des Schalles durch das runde Fenster aufhören zu machen, damit der Schalleindruck nicht durch die nachfolgenden Erzitterungen getrübt werde. Ob es zur scharfen Auffassung des Schalles nothwendig ist, daß die erregte Vibration des Labyrinthwassers gedämpft werde, wage ich nicht zu bestimmen. Ueberhaupt habe ich hier nur einige der noch nicht gelößten Zweifel erhoben, um zu zeigen, wie unsicher unsre Theorie des Gehörs noch ist. Es war viel vom Glauben und wenig vom Wissen die Rede.

Die Luft der Trommelhöhle kann sich bei den erregten Vibrationen etwas in die Zellen des warzenförmigen Fortsatzes vertheilen, vorzüglich findet sie aber durch die Eustachische Röhre eine Communication mit der Rachenhöhle und hat in ihr einen Ausweg, wenn sie zu stark comprimirt seyn sollte. Man schreibt auch der Eustachischen Röhre den Nutzen zu, die schleimige Flüssigkeit, die in der Trommelhöhle bereitet wird, abzuleiten. Allein, stünde die Trommelhöhle nicht mit der Rachenhöhle in offener Verbindung, so würde sie wahrscheinlich gar nicht von einer Schleimhaut bekleidet seyn und keinen Schleim bereiten. Wichtiger ist auf jeden Fall die Communication der Luft in der Trommelhöhle mit der äußern. So hat zuweilen bei Verstopfung der Eustachischen Röhre eine Durchbohrung des Trommelfells oder des warzenförmigen Fortsatzes, wenigstens für einige Zeit, das Gehör wieder hergestellt. Merkwürdig ist es, daß bei Leiden der Trompete, auch wenn sie nicht verstopft wird,

das Gehör verloren gehen kann. Ein Hauptzweck der Ohrtrompete scheint überdies darin zu bestehen, den Schall der eigenen Stimme in die Trommelhöhle zu leiten. So hört man, wenn man mit den Fingern sich beide Gehörgänge verstopft, dennoch seine eigene Stimme sehr deutlich. Dieses Hören könnte allerdings auch durch die Schädelknochen vermittelt werden, wie wir bald sehen werden; allein die vergleichende Anatomie giebt uns für die Meinung, daß man vermittelst der Eustachischen Röhre unmittelbar sich selbst hört, einige Gründe. Nur diejenigen Thiere, die eine Stimme hervorzubringen im Stande sind, haben eine Eustachische Röhre, und zwar ist sie bei allen mit dem einen Ende gegen den Kehlkopf und mit dem andern gegen das Trommelfell gerichtet.

§. 172. Wenn sich schon im mittleren Ohr so viele Zweifel für eine bestimmte physiologische Deutung der einzelnen Theile finden, so mehren sich diese noch im innern Ohr. Es ist nicht blos dem Namen nach ein Labyrinth für die Physiologen. Nicht bezweifelt darf es werden, daß das Wasser des Labyrinthes durch fortgepflanzten Schall von der Trommelhöhle aus, entweder blos durch das runde Fenster oder auch zugleich durch das eyförmige Fenster, in Schwingungen versetzt wird. Mit Grund kann man annehmen, daß die von dem Wasser des Labyrinthes bespühlten Enden des Hörnerven die Bewegung des Wassers percipiren, und daß eben in der Aufnahme dieses Eindruckes die Empfindung des Hörens begründet ist. Aber zu welchem Zwecke alle diese gekrümmten Bogengänge, diese beiden gewundenen Gänge der Schnecke, diese Säcke des Vorhofs und diese Ampullen, diese Wasserleitungen? Warum haben sie diese und keine andere Gestalt? Mit Sicherheit können wir solche Fragen nicht beantworten, da der innere Theil des Ohrs den Versuchen fast ganz entzogen ist. Indessen will ich Einiges anführen, was sich aus dem Bau dieser Theile beim Menschen selbst, oder nach Anleitung der vergleichenden Anatomie, mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen läßt.

Am offenkundigsten ist wohl der Nutzen der Wasserleitungen. Sie können das Wasser aus der Schnecke und dem Vorhofe ableiten, wenn es durch den Druck von beiden so genannten Fenstern

stark comprimirt werden sollte. * Wasser läßt sich auch durch den stärksten Druck nicht sehr comprimiren. Es würde also gegen die Nerven pressen, wenn es nicht Auswege fände.

Wir wissen aus dem früher Gesagten, daß im Innern der Schnecke zwei Gänge über einander laufen, daß der obere Gang sich in den Vorhof einmündet und der untere auf das runde Fenster stößt. Die schallende Luft der Trommelhöhle wirkt also zunächst auf die Schnecke. Erinnern wir uns nun, daß beide Gänge durch ein Spiralblatt getrennt werden, in welchem Nervenfäden mit immer abnehmender Länge liegen, auf deren Enden die Erzitterungen des Wassers einwirken, so liegt der Gedanke nahe, daß die einzelnen Nerven nach Verhältniß ihrer Länge der Höhe und Tiefe der Töne entsprechen, daß etwa, so wie Saiten von verschiedener Länge geeignet sind verschiedene Töne hervorzubringen, auch Nerven von bestimmter Länge die verschiedenen Töne zu unterscheiden geschickt sind. Beweisen läßt sich jedoch hier nichts und am wenigsten darf man annehmen, daß die Nerven in Schwingungen geriethen, wie die Saiten. Mag jene Ansicht immerhin Vermuthung bleiben, da wir nicht wissen, wie ein Nervenfaden empfindet; so viel scheint gewiß, daß wir die Modificationen des Schalles mehr mit der Schnecke empfinden, mit den Bogengängen dagegen nur die Erschütterung des Schalles überhaupt und vielleicht die Richtung desselben. Da den Fischen ein äußeres Ohr und ein Trommelfell ganz fehlt, so müssen sich die Schallschwingungen des Wassers durch die Schädelknochen dem ganzen Kopfe des Fisches mittheilen und sich auf diese Weise den innern Gehörorganen mittheilen. Diese bestehen aber nur aus Bogengängen, dem Vorhof und gewissen Steinsäcken. Eine Schnecke fehlt. Eben so ist es mit den Schlangen, die mehr durch Erschütterung des Bodens als durch die Luft hören, kein Trommelfell haben (mit Ausnahme der Blindschleiche) und denen auch die Steinsäcke fehlen. Je mehr sich aber bei Vögeln und Säugethieren eine deutliche Trommelhöhle entwickelt, um desto mehr bildet sich auch eine Schnecke aus. Der Maulwurf, dem sein Wohn-

* Eben dieses leichte Abfließen des Wassers macht es aber auch zweifelhaft, ob der Steigbügel die Bestimmung haben kann, als Dämpfer auf die Schwingungen des Labyrinthwassers zu wirken.

Wohnort in der Erde auch selten schallende Luft zuführt, der aber für die Erschütterungen in der Erde sehr empfindlich ist, hat die Natur zwar die Schnecke nicht ganz versagt, die keinem Säugethiere fehlt, allein seine Bogengänge sind doch viel mehr entwickelt. Man kann also, wie gesagt, aus der Vergleichung der Hörwerkzeuge folgern, daß die Bogengänge bestimmt sind, die Erschütterung des Schalles überhaupt und zwar durch die Schädelknochen aufzunehmen. Vielleicht empfinden sie zugleich die Richtung. Wenigstens ist es merkwürdig, daß bei allen Thieren, die Bogengänge haben, nämlich den Fischen, Amphibien, Vögeln und Säugethieren, drei Bogengänge auf jeder Seite des Kopfes sind, die eine solche Stellung haben, daß, von welcher Seite auch der Schall kommen mag, er immer einen Bogengang der Länge nach und die andern der Queere nach trifft, in dem Wasser dieses Bogenganges also eine andere Art von Erschütterung hervorbringen wird, als in den andern.

§. 173. Aber hört denn auch der Mensch durch Erschütterung des Schädels? Allerdings! wenn man sich beide Ohren mit den Fingern verstopft, so kann man einen laut Sprechenden noch recht wohl verstehen. Man hört aber noch besser mit den Schädelknochen, wenn ein fester Leiter den schallenden Körper mit dem Schädel verbindet. Wenn man z. B. das eine Ende eines Lineales auf den Resonanzboden eines Klaviers setzt und das andere Ende mit den Zähnen faßt, so hört man die Töne des Klaviers auch mit verstopften Ohren sehr laut. Diese Erfahrung konnte wohl nie ganz unbeachtet bleiben, sie ist aber vorzüglich seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts vielfältig besprochen worden, als ein tauber Mann zufällig mit einer Thonpfeife ein eben gespieltes Instrument berührte und nicht wenig erstaunt war, die Musik zu vernehmen. Der Sohn, ein angehender Arzt, benutzte diese Beobachtung, um seinem Vater das Gehör durch künstliche Mittel wieder zu verschaffen. Er ließ einen hölzernen Stab verfertigen, den der Vater zwischen den Zähnen hielt und gegen dessen anderes Ende der Sohn sprach. * Man erzählt auch von einer Frau, die sich ihrem tau-

* Ein hölzerner Stab ist unbequem und wenig elegant. Ein Pariser Arzt hat daher den Stab in eine Röhre von gefälliger Form verwandelt und ein Klarinetten-Mundstück angesetzt, das der Schwerhörige mit den Zähnen faßt. Die Sache ist ganz dieselbe.

den Manne nur verständlich machen konnte, wenn sie gegen seinen Ellenbogen sprach. Die Wahrheit dieser Erzählung will ich zwar nicht verbürgen, weil die Stelle nicht sehr vortheilhaft ist, da der Weg vom Ellenbogen bis zum Schädel an mehreren Stellen von Gelenkkapseln unterbrochen ist und auf jeden Fall die Beispiele häufiger sind, wo Frauen dem Manne ihren Willen durch den eigenen Ellenbogen kund thun.

Man hat neuerlich behaupten wollen, dieses Hören durch den ganzen Kopf bei verstopften Ohren werde nicht durch die Schädelknochen vermittelt, sondern der Antlitznerve, dessen Centralende nah an dem Hörnerven anliegt, habe die Fähigkeit die Schalleindrücke mit seinen peripherischen Enden aufzunehmen und sie dem Hörnerven mitzutheilen. Daher soll es kommen, daß man mit verstopften Ohren den Schlag einer Uhr nicht gleich gut durch alle Theile des Kopfes, an die man die Uhr hält, hören kann. Diese Meinung scheint mir ganz ungegründet; denn man hört den Schlag am besten, wenn die Uhr das Felsenbein berührt, also dem Ohre am nächsten ist, und der Schlag ist wenig oder gar nicht hörbar, wenn die Uhr die Wange oder die Lippen berührt, Theile, die reich an Verzweigungen des Antlitznerven sind. Noch entscheidender ist folgender Versuch. Man nehme eine Taschenuhr in den Mund. Wenn sie nur die weichen Theile berührt und von den Zähnen entfernt bleibt, so hören viele Personen den Schlag gar nicht, andere mit empfindlicherem Hörwerkzeug vernehmen ihn ganz leise. So bald man aber die Uhr mit den Zähnen berührt, wird der Schlag sogleich hell und deutlich. Die Zähne stehen aber mit dem Antlitznerven in keiner Gemeinschaft. Ueberhaupt ist das Hören durch den Schädel immer um so deutlicher, je ununterbrochener die Verbindung durch feste Theile vermittelt wird. Aus diesem Grunde scheint auch das Ohr in das feste Felsenbein eingegraben zu seyn.

Man könnte fast behaupten, daß wir durch den ganzen Körper hören; wenigstens ist eine scharfe Gränze zwischen einem wahren Hören und dem Empfinden einer Erschütterung durch den ganzen Körper kaum zu ziehen. Personen, die mit einem guten Gehör begabt sind, pflegen auf die Empfindung einer Erschütterung nicht zu merken, da sie mehr auf den Schall achten, der fast mit

jeder Erschütterung verbunden ist. Taube und Schwerhörige sind aber aufmerksam darauf. Man hat hierin ein sehr einfaches Mittel, eine simulirte Taubheit zu erkennen. Stößt man nämlich mit dem Fuße auf den Boden, so pflegen taube Personen, durch die Erschütterung aufmerksam gemacht, sich umzusehen. Der Mann, der sich taub stellt, beachtet nur den Schall, glaubt sich nicht umsehen zu müssen und wird leicht verrathen.

§. 174. Wie beim Sehen verbindet sich auch beim Hören das Urtheil mit der Empfindung. So beurtheilen wir die Entfernung bei Schällen, die uns bekannt sind, nach der Stärke des Eindruckes auf das Ohr, da die Wirkung des Schalles sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernungen verhält. Deshalb können Bauchredner durch Dämpfen der Stimme ihr eine bedeutende scheinbare Entfernung geben. Bei unbekannten Schällen ist das Urtheil über die Entfernung sehr unsicher.

In Hinsicht des Lichtes glaubten wir mit Bestimmtheit behaupten zu können, daß die Richtung des Lichtstrahles ganz unmittelbar empfunden werde. Nicht so leicht ist es zu entscheiden, wie wir Kenntniß von der Richtung des Schalles erhalten, und die Meinungen sind deshalb getheilt. Es scheint, daß nicht jedes Ohr gleich sicher die Richtung angiebt, woraus folgern würde, daß wir sie nicht ganz so unmittelbar empfinden, als die Richtung des Lichtstrahls. Nach Versuchen mit meinem Ohr erkenne ich durch Erschütterung der Schädelknochen bei verstopften Ohren und geschlossenen Augen die Richtung des Schalles ziemlich genau, was vielleicht von der verschiedenen Art der Erschütterung in den einzelnen Bogengängen abhängen mag. Mehr Täuschungen ist das Hören durch das äußere Ohr unterworfen, obgleich es in gewöhnlichen Verhältnissen mit mehr Bestimmtheit die Richtung angiebt. Es scheint nämlich, daß wir über die Richtung nach dem Eindrucke urtheilen, den der Schall auf den Ohrknorpel oder auf das Trommelfell macht. Je senkrechter das äußere Ohr von den Schallstrahlen getroffen wird, desto sicherer ist das Urtheil. Deshalb pflegen wir, wenn wir aufhorchen, das eine Ohr gegen die Richtung des Schalles zu halten. — Verstopfe ich den rechten Gehörgang, und halte ich dann einen schallenden Körper gegen die rechte Seite

des Kopfes, so ist das Urtheil über die Richtung des Schalles unsicher; ich kann aber nicht sagen, daß er mir deshalb am linken Ohr zu liegen schiene, wie man wohl behauptet hat. Ich bin mir nur bewußt, ihn mit dem linken Ohr zu hören. Halte ich den schallenden Körper nach vorn, so scheint er mir etwas mehr nach links zu liegen, als er in der That liegt. Richte ich z. B. mit verbundenen Augen einen Stock nach dem Schall, so macht dieser nach links einen merklichen Winkel mit der Richtung des schallenden Körpers gegen meinen Kopf. Halte ich den Körper ganz links, so ist das Urtheil sicher. Befindet sich der schallende Körper hinter mir, so ist wieder das Urtheil um einen bedeutenden Winkel falsch. Zu solchen Versuchen darf man aber nicht zu laute Schälle wählen, die zugleich auf die Schädelknochen wirken. Eine Taschenuhr wird am besten dazu dienen.

Die Taubheit oder Unfähigkeit zu hören kann einen sehr mannigfachen Grund haben, bald in einer völligen Verstopfung oder Verwachsung des äußern Gehörganges, oder einer Anfüllung der Trommelhöhle und der Eustachischen Röhre, bald in einer Unempfindlichkeit des Hörnerven bestehen. Die erstern Arten der Taubheit sind häufig nicht vollständig. Vorübergehende Schwerhörigkeit ist bekanntlich eine gewöhnliche Begleiterin von catarrhalischen Leiden, wenn sie sich bis in die Ohrtrompete oder Paukenhöhle erstrecken. Angeborne Taubheit erzeugt zugleich eine Unfähigkeit zu sprechen und solche Personen heißen daher Taubstumme. Man hat auch Individuen beobachtet, welche nur für gewisse Arten von Schall empfänglich oder unempfänglich waren. Die Beispiele von Musikern, die die menschliche Rede nicht verstanden, aber die Töne eines musikalischen Instrumentes genau unterschieden, sind nicht ganz selten. Ja, ein Mensch soll keinen andern Schall als den eines Kuhhorns vernommen haben! — Damit das Ohr noch mehr Aehnlichkeit mit dem Auge in seinen Krankheiten zeige, finden sich auch seltene Beispiele von Personen, die doppelt hörten.

Man hat beobachtet, daß ein gesundes Ohr etwa 10 Laute in einer Secunde als gesondert unterscheiden kann, und folgert daraus, daß $^1/_{10}$ Secunde hinreiche, um einen Schall zu empfinden.

Hierauf beruht die Möglichkeit eines Echos. Wenn nämlich eine zurückwerfende Fläche so weit ist, daß der Schall hin und zurück wenigstens $^1/_{10}$ Secunde braucht, so können wir den Wiederhall vom Schalle selbst unterscheiden. Es pflanzt sich aber ein Schall in einer Secunde etwa 1050 Fuß weit fort (etwas mehr oder weniger nach der Wärme und übrigen Beschaffenheit der Atmosphäre). In einem Zehntheil einer Secunde geht er also 105 Fuß. Die wiederhallende Fläche muß mithin über 50 Fuß entfernt seyn. Ist sie näher, so hören wir kein Echo, weil der Wiederhall unser Ohr trifft, ehe die Empfindung des Schalles vorüber ist. Er verstärkt nur den Schall und verwirrt ihn, wie in großen Säälen.

§. 175. Zum Schlusse müssen wir noch die Fähigkeit unsers Ohrs, die Töne nach ihrer Höhe und Tiefe zu unterscheiden, in Betrachtung ziehen. Mit dieser Fähigkeit ist die Anlage vereint, von mancher Verbindung von Tönen sehr angenehm und von andern Verbindungen sehr unangenehm angeregt zu werden. Die Aufeinanderfolge der Töne wird bekanntlich Melodie und die gleichzeitige Verbindung von Tönen Accord genannt, so wie die Aufeinanderfolge von Accorden Harmonie. Accorde, die angenehm auf unser Gehör wirken, heißen Consonanzen, die unangenehm wirkenden Dissonanzen. Die Fähigkeit, nicht nur genau die Tiefe und Höhe der Töne zu unterscheiden, sondern auch den verschiedenen Eindruck ihrer Verbindungen lebhaft zu empfinden, nennt man gewöhnlich das musikalische Gehör. Obgleich das musikalische Gehör sehr verschieden ausgebildet ist, so scheint doch die Anlage dazu nirgends ganz zu fehlen und die Consonanzen und Dissonanzen müssen mit der Natur des Menschen in einem bestimmten Verhältnisse stehen, da nie einem Ohr das als Dissonanz erscheint, was dem andern eine vollkommne Consonanz ist, obgleich manches Ohr so wenig musikalisch ist, daß es keinen Unterschied sehr lebhaft empfindet. Es liegt daher die Frage sehr nahe, worin es liege, daß Consonanzen wohlthuend auf uns wirken, Dissonanzen aber unangenehm aufregen? Ist nun auch der letzte Grund nicht vollständig zu erkennen, da die Empfindung überhaupt uns als etwas Einfaches, nicht näher zu Erklärendes erscheint, so würde doch die Erkenntniß einer Gesetzmäßigkeit uns auch hier, wie überall, statt der Erkenntniß des Grundes selbst genügen können. Die

Physiker haben als Beantwortung dieser Frage folgendes Gesetz aufgestellt:

Je einfacher die Zahlenverhältnisse zweier Töne, um desto angenehmer ist ihre Verbinduug für das Ohr.

Um dieses Gesetz verstehen und anwenden zu können, müssen wir einen Abstecher in die Physik machen.

Der Ton beruht, wie wir früher im Vorbeigehen bemerkten, auf der Zahl der Schwingungen in einer bestimmten Zeit. Die Physik lehrt, wie man in sehr tiefen Tönen die Zahl der Schwingungen zählen kann, und wie man aus diesen Beobachtungen auf die hörbaren, aber nicht mehr zählbaren, Schwingungen weiter schließt. Es ergiebt sich dabei, daß dieselbe Saite — denn an Saiten sind die Erscheinungen am einfachsten, weswegen wir sie hier auch vorzüglich im Auge behalten wollen — um so zahlreichere Schwingungen in derselben Zeit macht, je kürzer sie ist, wenn die Spannung dieselbe bleibt, und zwar verhält sich die Anzahl der Schwingungen bei gleicher Spannung genau umgekehrt wie die Länge der Saite. Vergleicht man die Zahl der Schwingungen zweier Töne in einer bestimmten Zeit, etwa in einer Secunde, mit einander, so erhält man dadurch den Zahlenwerth der Töne. Um aber den Zahlenwerth einfacher auszudrücken und zu übersehen, pflegt man einen Grundton auszuwählen, die Zahl seiner Schwingungen in einer bestimmten Zeit = 1 zu setzen und darnach den Zahlenwerth anderer Töne zu bestimmen z. B. = 1 : $^3/_2$. Dieser Ausdruck zeigt, daß, während der Grundton eine Schwingung macht, der andere anderthalb Schwingungen macht, oder, daß während der Grundton 2 mal schwingt, der andere 3mal schwingt. Es giebt also, wenn der Grundton = 1 ist, der dabei gefundene Werth eines andern Tons in seinem Nenner die Schwingungen des Grundtons und in seinem Zähler seine eigenen Schwingungen in derselben Zeit an.

Wird nun eine Saite, die den Grundton C angiebt, auf die Hälfte verkürzt, so giebt sie einen Ton, der mit dem Grundton viele Aehnlichkeit hat, aber um ein Bedeutendes höher ist. Man nennt überhaupt den Unterschied zweier Töne ein Inter-

vall. Das Intervall vom Grundton zu diesem neuen ihm ähnlichen Ton wird eine Octave genannt, weil das Ohr zwischen beiden noch sechs Haupttöne, die Secunde, Terz, Quarte, Quinte, Sexte und Septime, unterscheidet, deren Aufeinanderfolge dem Ohr angenehm ist, und die hinlänglich von einander verschieden sind, um jeder einen besondern Charakter zu offenbaren. Die Anzahl der Schwingungen des um eine Octave höhern Tons ist nach Obigem doppelt so groß, als die Anzahl der Schwingungen des Grundtons in derselben Zeit, oder der Zahlenwerth der Octave ist = 2. Ueber der Octave wiederholen sich dieselben Verhältnisse der Töne, weshalb es überflüßig ist, hier die Verkürzung der Saite auf weniger als die Hälfte zu berücksichtigen.

Wird die Saite auf $^2/_3$ verkürzt, so erhält man die Quinte. Ihr Zahlenwerth ist $^2/_3$, oder der Grundton verhält sich zur Quinte in Hinsicht der Schwingungen wie 2 : 3.

Die Verkürzung der Saite auf $^3/_4$ ihrer Länge giebt die Quarte, deren Zahlenwerth also $^4/_3$ ist.

So findet man weiter, daß die Terz sich zum Grundton verhält = 5 : 4; die Secunde = 9 : 8; die Sexte = 5 : 3; die Septime = 15 : 8.

Bekanntlich bezeichnet man die Haupttöne mit folgenden Buchstaben, unter die wir die zugehörigen Zahlenwerthe setzen:

C	D	E	F	G	A	H	c
1	$^9/_8$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^5/_3$	$^{15}/_8$	2

Ich erinnere nur noch einmal, damit es uns für die Folge gegenwärtig ist, daß ein jeder dieser Brüche mit seinem Nenner die Schwingungen des Grundtons und mit dem Zähler die Schwingungen des Tons, dem er angehört, in einerlei Zeit angiebt.

Die Aufeinanderfolge dieser Hauptöne heißt bei den Musikern die diatonische Tonleiter. Die Intervalle zwischen den einzelnen Tönen sind ungleich, wie man leicht findet, wenn man

die Zahlenwerthe in einander dividirt, um das Verhältniß des einen zum andern zu finden. Das Intervall zwischen C und D ist $\frac{9}{8}$, aber D verhält sich zu E $= \frac{9}{8} : \frac{5}{4} = \frac{36}{32} : \frac{40}{32} = 9 : 10$. Das Intervall ist mithin $\frac{10}{9}$ u. s. w. Sämmtliche Intervalle sind folgende.

C		D		E		F		G		A		H		c
	$\frac{9}{8}$		$\frac{10}{9}$		$\frac{16}{15}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{10}{9}$		$\frac{9}{8}$		$\frac{16}{15}$	

Die Intervalle sind also von dreifachem Werthe:

$\frac{9}{8}$ oder **große ganze Töne,**
$\frac{10}{9}$ oder **kleine ganze Töne,**
$\frac{16}{15}$ oder **große halbe Töne.** *

Durch die Ungleichheit der Intervalle wird es unmöglich, für jeden einzelnen Ton der Tonleiter alle die Abstände anzugeben, die man für einen andern angeben kann. So haben wir zwar C : E $= 4 : 5$ und F : A $= \frac{4}{3} : \frac{5}{3}$ oder wieder $= 4 : 5$, aber für E können wir dasselbe Intervall nicht angeben, da sich E : G $= \frac{5}{4} : \frac{3}{2} = 5 : 6$ verhält. Zwischen A und c ist auch das Intervall $5 : 6$, für C ist es dagegen nicht da. — Die Musik würde nun sehr beschränkt seyn, wenn es völlig unmöglich wäre, von einem Tone aus dieselbe Folge von Intervallen anzugeben, die man von einem andern hat. Um das zu können müssen die Intervalle so lange getheilt werden, bis sie entweder unter einander gleich werden, oder, wenn das nicht möglich ist, die Unterschiede so gering sind, daß das Ohr sie nicht empfindet.

Zu der weitern Theilung giebt das oben gefundene sehr einfache Verhältniß $5 : 6$ Veranlassung. Es ist nämlich das Intervall $\frac{6}{5}$ dem Ohr wohlgefällig. Man nennt es die **kleine Terz** und hat nur deswegen die kleine Terz von C nicht mit unter die Haupttöne aufgenommen, weil sie sehr nah an der großen Terz $\frac{5}{4}$

---

* Um mich nicht zu tief in die Theorie der Musik zu verlieren, habe ich die Haupttöne als gegeben angesehen. Wie sie aus dem Dreiklange entwickelt werden können, möge man in Chladni's Akustik (1802) nachlesen, einem Buche, das Jedem, der über diese Gegenstände sich vollständig belehren will, gewiß vielen Genuß gewähren wird.

steht. Zwischen beiden ist das Intervall = $^{25}/_{24}$, welches die Musiker einen **kleinen halben Ton** nennen. Dieses Intervall von einem kleinen halben Ton giebt man nun jedem Haupttone, um die größern Intervalle zu theilen, und man bezeichnet es, wenn man es aufsteigend zur höhern Octave giebt, durch Anhängung der Endigung is an den Hauptton, als Cis, Dis, u. s. w. Dasselbe Intervall, jedem Hauptton absteigend gegeben, wird durch die Endigung es ausgedrückt, als Ces, Des, u. s. w. (Man spricht jedoch statt aes : as und statt hes : b.)

Die so erhöhten und verminderten Hapttöne sind leicht zu berechnen, indem man für die Erhöhung den Zahlenwerth des Hapttones mit $^{25}/_{24}$ multiplicirt, für die Verminderung aber mit demselben Intervall dividirt. So ist Fis = $^{4}/_{3} \times {}^{25}/_{24} = {}^{100}/_{72} = {}^{25}/_{18}$. Fes ist $^{4}/_{3} : {}^{25}/_{24} = {}^{96}/_{75} = {}^{32}/_{25}$. — Folgende Tabelle giebt in der ersten Columne eine Uebersicht der Zahlenwerthe aller Hapttöne und ihrer Erhöhungen und Verminderungen um einen kleinen halben Ton. In der zweiten Columne ist der Werth zur leichtern Vergleichung in Decimalbrüchen ausgedrückt.

Tabelle über die Tonverhältnisse.

		Zahlenwerth der Intervalle ohne Temperatur.		Zahlenwerth der Intervalle nach der gleichschwebenden Temperatur.	
c	– Octave	2	2,0000		
His	– Uebermäßige Septime	125/64	1,9531 1/4	XII	2,00000
Ces	– Verminderte Octave	48/25	1,92	XI	1,88775
H	– Große Septime	15/8	1,875		
B	– Kleine Septime	9/5 (16/9)	1,8	X	1,78180
Ais	– Uebermäßige Sexte	125/72	1,7361 1/9		
A	– Große Sexte	5/3	1,6666 2/3	IX	1,68179
As	– Kleine Sexte	8/5	1,6		
Gis	– Uebermäßige Quinte	25/16	1,5625	VIII	1,58740
G	– Quinte	3/2	1,5	VII	1,49831
Ges	– Verminderte (falsche) Quinte	36/25	1,44	VI	1,41421
Fis	– Uebermäßige Quarte	25/18	1,3888 8/9		
F	– Quarte	4/3	1,3333 1/3	V	1,33484
Eis	– Uebermäßige Terz	125/96	1,3020 5/6		
Fes	– Verminderte Quarte	32/25	1,28	IV	1,25992
E	– Große Terz	5/4	1,25		
Es	– Kleine Terz	6/5	1,2	III	1,18921
Dis	– Uebermäßige Secunde	75/64	1,1718 3/4		
D	– Große Secunde	9/8	1,125	II	1,12246
Des	– Kleine Secunde	16/15	1,0666 2/3	I	1,03946
Cis	– Uebermäßige Prime	25/24	1,0416 2/3		
C	– Grundton Prime	1	1,0000	—	1,00000

Ueberblicken wir nun die Zahlenwerthe der einzelnen Töne, so finden wir sie bald durch kleinere, bald durch größere Zahlen ausgedrückt. Jene zeigen ein einfacheres Verhältniß zum Grundton in der Anzahl der Schwingungen an, diese ein weniger einfaches. So schwingt die reine Quinte 3 mal, während der Grundton 2 Schwingungen macht. Von der verminderten Quinte gehen 36 Schwingungen auf 25 Schwingungen des Grundtons. — Nach dem oben mitgetheilten Gesetz: „Je einfacher die Zahlenverhältnisse zweier Töne sind, um desto angenehmer ist ihre Verbindung dem Ohr", können wir nun hier die Consonanzen von den Dissonanzen unterscheiden. Zu den Consonanzen kann man alle Intervalle zählen, deren Nenner nicht größer ist als 5, oder wo auf je 1, 2, 3, 4, oder 5 Schwingungen des Grundtons eine Schwingung des andern Tones fällt.

Die vollkommnern Consonanzen sind: die Octave (1 : 2), die Quinte (2 : 3) und die Quarte (3 : 4). Unvollkommnere Consonanzen sind: die große Terz (4 : 5), die kleine Terz (5 : 6), die kleine Sexte (5 : 8) und die große Sexte (3 : 5).

Unvollkommene Dissonanzen sind: die große Secunde (8 : 9) und die kleine Septime (9 : 16). Vollkommene Dissonanzen: die kleine Secunde (15 : 16), die große Septime (8 : 15) und die verminderte (oder falsche) Quinte (25 : 36). *

Man pflegt sich den Grund der Consonanz wohl auf folgende Weise zu denken oder wenigstens dadurch zu versinnlichen, daß man annimmt, wir empfänden das Zusammenfallen der Schwingungen ei-

* Warum hier nur 12 Intervalle aufgeführt sind, wird man aus dem Folgenden ersehen. Die kleine Septime ist mit dem Werthe aufgenommen, den sie als umgekehrte große Secunde hat, und nicht nach dem, welchen sie erhält, wenn man einen kleinen halben Ton von der großen Septime abzieht. Der Musiker braucht nämlich dieselben Intervalle, die er für den Grundton aufsteigend hat, auch für die Octave absteigend. So fällt die umgekehrte Quinte auf die Quarte. Wenn man nämlich den Werth der Quinte ($3/2$) in die Octave (2) dividirt, so erhält man $4/3$ oder die Quarte. Eben so ist die kleine Secunde die Umkehrung der großen Terz, die große Secunde die Umkehrung der kleinen Terz, die große Septime die Umkehrung der kleinen Secunde. Die Umkehrung der großen Secunde ist $16/9$, welchen Werth man gewöhnlich der kleinen Septime giebt.

nes Tones mit dem Grundtone, und diese Empfindung gäbe uns eine Befriedigung. Darum sey die Octave am wohlgefälligsten, weil sie am öftersten mit dem Grundton zusammen schwingt, nächst ihr die Quinte u. s. w. wie folgende Abbildung zeigt.

Grundton . . . .

Octave . . . .

Quinte . . . .

Terz . . . .

Die größern Punkte zeigen hier die zusammenfallenden Schwingungen, die kleinern die nicht zusammenfallenden an. Das Ohr soll nun, ohne daß es zum deutlichen Bewußtseyn kommt, empfinden, wie jede 5te Schwingung der Terz auf eine 4te des Grundtons fällt u. s. w.

So die Lehre der Physiker, die wir haben sprechen lassen, ohne ihnen ins Wort zu fallen. Es erheben sich aber einige Bedenken gegen diese Lehre. Wir wollen mit Zweifeln gegen die so eben entwickelte Ansicht vom unmittelbaren Empfinden des Zusammenfallens der Schwingungen anfangen.

Läge im Zusammenfallen der Schwingungen der Grund des Wohlgefallens für das Ohr, so müßte eine geringere Unreinheit eines Tones, durch Verstimmung eines Instrumentes hervorgebracht, viel unerträglicher seyn, als eine größere, wobei z. B. G wieder ein einfacheres Verhältniß zu C hat. Was würde aus der Octave werden, wenn ich c um $^1/_{100}$ Secunde später anschlage als C? Die Schwingungen würden nie zusammen fallen. — Dagegen läßt sich einwenden, daß zwei zugleich tönende Saiten wohl so auf einander wirken könnten, daß die eine die andere bestimmt, ein gewisses mathematisches Verhältniß zu ihr in den Schwingungen anzunehmen, wenn sie diesem Verhältniß schon sehr nahe ist, daß also eine wenig verstimmte Quinte dennoch als Quinte schwingt, wenn sie mit dem Grundton zugleich angeschlagen wird, oder daß unser Ohr unfähig ist, kleinere Unterschiede zu bemerken. Gesetzt, diese Gegengründe könnten gelten! Wie will

man dann erklären, daß die große Terz, die nur auf die vierte Schwingung des Grundtons fällt, dem Ohr wohlgefälliger ist, als die große Sexte, die auf die dritte Schwingung des Grundtons fällt? Vielleicht, könnte man dagegen bemerken, empfindet das Ohr auch die nicht zusammenfallenden Schwingungen unmittelbar, und deren sind in der Sexte freilich mehr als in der Terze. Wie käme es aber dann, daß uns der Dreiklang so wohl gefällt, obgleich hier eine Menge Schwingungen außer den zusammenfallenden, zwischen ihnen nicht zusammentreffen? Hat nicht überhaupt jedes Intervall etwas so Besonderes in der Empfindung, daß wir diese nicht blos auf ein häufigeres oder selteneres Zusammenfallen beziehen können? Sollte endlich das Ohr, wenn es fein genug ist, um zu empfinden, daß das G bei der dritten Schwingung auf die 2te des C fällt, * nicht auch zugleich bemerken, daß eine Schwingung des G nur $^2/_3$ einer Schwingung des C ist und daß also in demselben Augenblicke, in dem die Uebereinstimmung begann, dieselbe auch aufhört?

So verwickelt man sich in eine Menge Schwierigkeiten und Widersprüche, wenn man den Grund des Wohlgefallens im Zusammenfallen der Schwingungen sucht. Auch werden die Physiker nicht im Ernste daran glauben, sondern nur eine Versinnlichung der Verhältnisse des Wohlgefallens zu den Schwingungsverhältnissen bezwecken.

Ein Einwurf, der das ganze System wesentlich erschüttert, besteht darin, daß wir die Töne gewöhnlich nicht so hören, wie das Schwingungsverhältniß sie bestimmt, und dennoch sie für rein halten.

Um dieses zu zeigen, müssen wir zu unserer Tonleiter zurück kehren.

Obgleich die Intervalle durch Einschaltung der halben Töne sehr vermehrt wurden, so sind sie doch keineswegs gleich unter sich

* Dazu gehört nicht wenig! Das tiefe C am Klavier schwingt etwa 128 mal und das $\overline{\overline{c}}$, welches drei Octaven höher ist, also 1024 mal in einer Secunde.

geworden, wie man leicht findet, wenn man die Intervalle zwischen den durch Vergrößerung oder Verminderung der Haupttöne entstandenen Tönen mit den Intervallen zwischen ihnen und den Haupttönen selbst vergleicht. So ist das Intervall zwischen Cis und Des $^{128}/_{125}$, das Intervall zwischen Des und D aber $^{25}/_{24}$. Dagegen geht zwischen E und F, und zwischen H und c, wo ursprünglich die kleinsten Intervalle waren, der erhöhte Ton über den nächst obern verminderten hinaus. Ferner lassen sich immer noch nicht von jedem Ton dieselben Intervalle rein angeben. Für D $^9/_8$ würde die große Terz ($^5/_4$) auf $^{45}/_{32} = 1,4061$, also zwischen Fis und Ges fallen. Denselben Mangel des Zusammentreffens findet man fast überall in unserer Tonleiter und es kann gleich hinzugesetzt werden, daß es immer so bleiben wird, wie man auch die Intervalle eintheilen mag, so lange man die Reinheit der Schwingungsverhältnisse als Basis der Eintheilung betrachtet. Man darf daher ein musikalisches Instrument, das bleibende Stimmung hat, nicht rein nach den Schwingungsverhältnissen stimmen, sondern einige Töne höher und andere niedriger stimmen, um brauchbare Intervalle für alle Töne zu haben. Man nennt dieses **temperiren** und das Quantum, welches einem Ton abgenommen oder zugegeben wird, eine **Schwebung**. Nach mehrfachen Versuchen, eine dem Ohr wohlgefällige Temperatur den musikalischen Werkzeugen zu geben, hat man sich für die gleichschwebende Temperatur entschieden. Nach dieser betrachtet man ganz nahe liegende Töne als einerlei, wie Cis und Des, E und Fes. Die dadurch erhaltenen 12 Intervalle innerhalb einer Octave macht man ganz gleich, so daß C : Cis = Cis : D = D : Dis = Dis : E u. s. w. sich verhält.

Das giebt folgende geometrische Progression:

$$\begin{array}{ccccccccccccccc} C & : & Cis & : & D & : & Dis & : & E & : & F & : & Fis & : & G & : \\ 1 & : & 2^{1/12} & : & 2^{2/12} & : & 2^{3/12} & : & 2^{4/12} & : & 2^{5/12} & : & 2^{6/12} & : & 2^{7/12} & : \end{array}$$

$$\text{oder}\quad 1 : \sqrt[12]{2} : \sqrt[12]{2^2} : \sqrt[12]{2^3} : \sqrt[12]{2^4} : \sqrt[12]{2^5} : \sqrt[12]{2^6} : \sqrt[12]{2^7}$$

$$\begin{array}{ccccccccc} Gis & : & A & : & B & : & H & : & c. \\ 2^{8/12} & : & 2^{9/12} & : & 2^{10/12} & : & 2^{11/12} & : & 2. \\ — & & — & & — & & \sqrt[12]{2^{11}} & : & 2. \end{array}$$

Berechnet man hiernach die Werthe der einzelnen Intervalle (eine Berechnung, die mit Logarithmen leicht angestellt wird), so findet man sie so, wie sie in der letzten Columne unserer Tabelle angegeben sind.

Wir dürfen nun fragen, ob diese gleichschwebende Temperatur so viel Beifall finden könnte, ob sie selbst dem Ohr der Virtuosen genügen könnte, wenn sie so bedeutend von dem abwiche, was nach der Annahme, daß die einfachen Schwingungsverhältnisse dem Bedürfnisse unsers Ohrs ursprünglich entsprächen, von diesem gefordert würde. Entweder sind also jene durch die einfachen Schwingungsverhältnisse gefundenen Töne gar nicht diejenigen, die unser musikalisches Ohr verlangt, oder man muß gestehen, daß dieses sich eine nicht unbeträchtliche Abweichung recht wohl gefallen läßt; eine Abweichung, bei der die Einfachheit der Schwingungsverhältnisse ganz verloren geht. Man vergleiche nur die beiden Columnen unserer Tabelle unter einander.

Dieser Zweifel wird noch bedeutender, durch die Bemerkung, daß die Temperatur keinesweges blos durch die Unvollkommenheit der Instrumente mit bleibender Stimmung nothwendig wird, sondern, daß das Ohr mehrere Intervalle wirklich anders zu fordern scheint, als die Schwingungsverhältnisse sie angeben. Läßt man nämlich mehrere Intervalle genau nach den angenommenen Schwingungsverhältnissen auf einander folgen, so erhält man einen Ton, der von dem verschieden ist, den das Ohr zu fordern scheint. Geht man z. B. durch mehrere Quinten fortlaufend aufwärts, so haben diese Töne nicht mehr das gehörige Verhältniß zu der fortlaufenden Reihe der Octaven. Nach 12 Quinten sollte man auf den Schluß der 7ten Octave (oder den Anfang der 8ten) treffen. Man steht aber etwas davon ab, wie diese Vergleichung zeigt.

1te	2te	3te	4te	5te	6te	7te	8. Octave
c 1	c 2	c 4	c 8	c 16	c 32	c 64	c 128
g $\frac{3}{2}$	d a $\frac{9}{4}$ $\frac{27}{8}$	e h $\frac{81}{16}$ $\frac{243}{32}$	fis $\frac{729}{64}$	cis gis $\frac{2187}{128}$ $\frac{6561}{256}$	dis b $\frac{19683}{512}$ $\frac{59049}{1024}$	f $\frac{17747}{2048}$	c $\frac{531441}{4096}$

$\frac{531441}{4096}$ ist fast 130, also größer als 128. Wie oft man auch die Quinten wiederholen mag, sie werden nie mit den Octaven zusammen fallen, weil irgend eine Potenz von $^3/_2$ nie einer Potenz von 2 gleich ist. Macht man die Quinte so groß, daß die 12te Quinte gerade auf den Schluß der 7ten Octave trifft, so muß die Quinte in der 12ten Potenz seyn $= 2^7$, oder die einzelne Quinte $= \sqrt[12]{2^7}$, so wie wir ihren Werth oben nach der gleichschwebenden Temperatur angaben. Dieser Werth der Quinte weicht nicht sehr von dem durch die Schwingunsverhältnisse gefundenen ab. — Größer ist die Abweichung bei der großen Terz. Das Ohr scheint zu verlangen, daß drei Terzen gerade die Octave ausfüllen. Darnach wäre die Terz $= \sqrt[3]{2} = \sqrt[12]{2^4}$, gleich dem Werthe, den die gleichschwebende Temperatur angiebt.

Wenn aber die wahren Werthe der Töne, wie unser Ohr sie fordert, nicht mit denen übereinstimmen sollten, welche die Physiker als die richtigen ansehen, wie war es möglich, daß diese dennoch als die richtigen angenommen werden konnten. Der Grund scheint blos in den Schwingungsgesetzen der klingenden Körper und einer Verwechselung der Reinheit der von ihnen hervorgebrachten Töne mit den Forderungen unsers Ohrs zu liegen. Wenn zwei Saiten (dasselbe gilt auch für andere Körper) zugleich erklingen, so erzeugen sie Nebentöne und ein unangenehmes Schwirren, wenn nicht ihre Schwingungen in einem rationalen Verhältniß zu einander stehen. Zwei Saiten geben ein ungemischtes Intervall, wenn sie in dem Verhältniß von 4 : 5 schwingen, aber das Intervall wird schwirrend, wenn das Verhältniß $= 1 : \sqrt[3]{2}$ ist. Daraus folgt noch nicht, daß $^5/_4$ dem entspricht, was wir von einer Terz verlangen. Man hat also eine Reinheit, die in den Gesetzen der Schwingungen tönender Körper liegt, mit den Forderungen unsers Ohrs verwechselt. Wenn aber unser Ohr das Intervall $\sqrt[3]{2}$ verlangt, so sieht man leicht, daß die Unmöglichkeit, es ganz rein hervorzubringen, nur in den Werkzeugen liegt.

Indessen scheint doch zwischen den Tönen, als Produkten der Schallschwingungen, und unserer Empfindung (Vorstellung) von

den Tönen ein gewisses Verhältniß zu bestehen. Schon der Umstand, daß man die Schwingungsverhältnisse zur Schätzung unserer Empfindung für die Töne anwenden konnte, führt darauf hin. Bedenkt man, daß für unsere Empfindung alle Octaven gleich groß sind und der Umfang einer Octave alle Tonverhältnisse einschließt, die eine continuirliche Linie von Anfange der Octave bis zum Ende derselben bilden, daß wir ferner bei jedem Ton wohl empfinden, wie weit er vom Anfange oder vom Ende der Octave absteht, nicht aber wie viel mal der Anfang der Octave in ihm enthalten ist, so überzeugen wir uns, daß das Ohr die geometrische Reihe der Intervalle wie eine arithmetische auffaßt. Da nun die objectiven Verhältnisse der Töne geometrisch sind, die subjectiven aber arithmetisch, so kann man sagen, daß jeder Ton nach dem Logarithmus seines Zahlenwerthes empfunden wird. — Uebersehen wir die oben für die gleichschwebende Temperatur angegebenen Werthe, so finden wir, daß die dort aufgestellte geometrische Progression : $1 : 2^{1/12} : 2^{2/12}\ 2^{3/12} : : : : 2^{11/12} : 2.$ für unsere Empfindung die arithmetische Progression : $0 : {}^{1}/_{12} : {}^{2}/_{12}\ {}^{3}/_{12} : : : : {}^{11}/_{12} : 1.$ giebt.

Damit soll aber weder behauptet werden, daß die Intervalle, wie sie unser Ohr begehrt, völlig gleich unter sich sind, noch daß die Empfindung eines Tones in der unmittelbaren Schätzung seines Abstandes von einem Endpunkte der Octave besteht. Was die Gleichheit der Intervalle anlangt, so wurde oben gezeigt, was dazu geführt hat, und es wurde nur wahrscheinlich gemacht, daß die Annahme der völligen Gleichheit von den Forderungen unsers Ohrs nicht merklich abweichen könne und oft wohl ganz damit zusammentreffe.

Das Eigenthümliche, das jedes Intervall für unser Ohr hat, scheint nicht in der unmittelbaren Erkenntniß seines Abstandes von dem Anfange und Ende der Octave zu bestehen, sondern vielmehr die Folge dieses Abstandes zu seyn. Da nämlich im Umfange einer Octave alle möglichen Tonverschiedenheiten liegen, von einem Ende zum andern fortschreitend, so daß an den beiden Enden der vollkommenste Gegensatz ist, so hat ein in der Mitte liegender Ton

um so mehr Uebereinstimmung mit dem Grundtone, je näher er ihm ist. In so fern er vom Grundtone abliegt, bildet er aber auch einen Gegensatz mit ihm. Der Gegensatz und die Uebereinstimmung zwischen beiden Tönen eines Intervalls werden zugleich empfunden und beide stören und hemmen einander. Die daraus resultirende Empfindung eines Intervalls ist mithin das Resultat der gegenseitigen Hemmung (des Kampfes gleichsam) zwischen dem Quantum Uebereinstimmung und dem Quantum Gegensatz in zweien Tönen. Wählen wir zur größern Deutlichkeit sogleich ein bestimmtes Beispiel! Wir nehmen von der Octave Cc ein Drittheil. Der Gegensatz zwischen diesem Drittheil und C ist gleich der Größe ihres Abstandes = $1/3$. Die Uebereinstimmung ist = $2/3$; denn um so viel steht das Drittheil ab von c, und zwar nach der Richtung C hin. Die Empfindung, welche wir haben, wenn die Uebereinstimmung zweier Töne doppelt so groß ist, als ihr Gegensatz, nennen wir eben die große Terz. — Je mehr der Kampf zwischen beiden Kräften, dem Gegensatz und der Uebereinstimmung, zu einem bestimmten (und bemerkbaren möchte man sagen) Resultate führt, um desto wohlgefälliger ist das Intervall dem Ohr. Darin scheint das Characteristische jedes Intervalls zu liegen. In der arithmetischen Mitte der Octave sind sich Uebereinstimmung und Gegensatz gleich. Die Störung ist vollständig, aber es erfolgt kein weiteres Resultat. Darum ist hier der Punkt der größten Disharmonie. Die Quinte scheint dagegen die Stelle zu seyn, wo der Gegensatz stark genug ist um die Uebereinstimmung ganz zu überwinden, so daß sie nicht mehr störend einwirkt. Durch die Ueberwindung derselben ist aber der Gegensatz geschwächt. Indessen bleibt immer die Quinte der Octave am ähnlichsten. Durch Rechnung läßt sich nun finden, daß die Quinte nach dieser Annahme sehr nah an $7/12$ Abstand von dem Grundton haben müsse, wohin die gleichschwebende Temperatur sie stellt. *

---

* Die Rechnung selbst kann hier nicht angestellt werden, da sie eine nicht ganz kurze Entwickelung der Grundsätze erfordern würde, und das musikalische Gehör uns schon länger aufgehalten und mehr Zahlen gegeben hat, als manchem Leser lieb seyn dürfte. Ich werde zufrieden seyn, wenn es mir gelungen ist, die Unzulänglichkeit der gewöhnlichsten Meinung über das Verhältniß unsrer Tonempfindungen zu den objectiven Tönen gezeigt zu haben. Wer die am Schlusse dieses Paragraphen angedeutete Lehre gründlich

Vierzehnte Vorlesung.

Von der Nase und der Zunge.

§. 176.

Die Nase ist das Organ des Geruchsinnes. Sehr wesentlich weicht ihr Bau vom Baue des Auges und des Ohrs ab. In ihr sowohl, als in der Zunge, ist nicht mehr eine hautförmige Nervenausbreitung, welche die Sinneseindrücke unmittelbar empfängt, sondern nur eine nervenreiche Schleimhaut, welche in der Nase eine knöcherne Höhle genau auskleidet.

Von der Beschaffenheit der Schleimhäute werden wir bei Gelegenheit der Verdauungsorgane zu sprechen Gelegenheit haben. Hier mag die Bemerkung genügen, daß alle innere Höhlungen, welche nicht ganz verschlossen sind, sondern durch eine Oeffnung mit der äußern Haut in Verbindung stehen, von einer Art von Häuten ausgekleidet werden, die man Schleimhäute nennt, weil sie stets einen Schleim ausscheiden, der ihre Oberfläche schlüpfrig erhält.

Die Nase ist zum Theil in den Knochen des Kopfes enthalten und zum Theil ragt sie nach außen vor. Darnach unterscheidet man eine innere und eine äußere Nase. Jener Theil ist der wesentliche.

---

kennen lernen will, muß sie an der Quelle aufsuchen, in Herbarts Abhandlung über die Tonverhältnisse, im Königsberger Archiv für Philosophie und Mathematik rc. Bd. I. Ob hier das Wesen jedes einzelnen Tones aus dem Verhältniß von Gleichheit und Gegensatz richtig hergeleitet ist, muß wohl Psychologen, die zugleich Musiker sind, zur Entscheidung überlassen bleiben. Die Prinzipe schienen mir aber so überzeugend, daß ich mich nicht entschließen konnte, sie ganz zu übergehen, besonders da der Gegenstand von so hohem Interesse ist. Ich wüßte nicht, in welcher Sphäre die Psyche sich weniger verhüllt beobachten ließ.

§. 177. Die **innere Nase** besteht in einer großen Knochenhöhle, die unter dem vordern Theile des Schädels liegt und von dem Oberkieferbeine, dem Gaumenbeine und Siebbeine (Riechbeine) umgeben wird. Nach vorn geht sie in die äußere Nase über und nach hinten in die Rachenhöhle. Durch den Gaumen wird sie von der Mundhöhle getrennt.

Der **Gaumen** besteht aber aus zweien Theilen. Der vordere heißt der harte Gaumen und ist eine Knochenplatte, welche die Oberkieferbeine und Gaumenbeine bilden (den Durchschnitt siehe Taf. VIII. Fig. 9. zwischen Mund- und Nasenhöhle und Taf. IX. Fig. 1. bey 7.). Vom hintern Rande des harten Gaumens hängt der weiche Gaumen oder das Gaumensegel herab (Taf. VIII. Fig. 9. L.), ein muskulöser Theil, welcher an seinem hintern Rande der Nasenhöhle und Mundhöhle freie Communication läßt. Daher kommt es, daß man leicht Rauch oder ähnliche Dinge durch den Mund einziehen und aus der Nase herausstoßen kann. Umgekehrt kann man leicht Dinge, die man in die Nasenhöhle eingezogen hat, wenn sie weit genug nach hinten gelangten, durch den Mund wieder auswerfen. Die Nasenhöhle wird ferner, so weit der knöcherne Gaumen reicht, durch eine Scheidewand in zwei Hälften getheilt. Diese ist hinten knöchern und besteht aus dem Pflugschaarbein (Taf. IX. Fig. 1. 6.) und nach vorn aus einer senkrechten Platte des Siebbeines und einer ansehnlichen Knorpelplatte (4).

Die Scheidewand macht, daß die Nasenhöhle mit zwei Oeffnungen hinten in die Rachenhöhle übergeht, welche man die beiden **hinteren Nasenlöcher** (Choanae) nennt (man sieht sie in Taf. II. Fig. 2. hinter dem harten Gaumen).

§. 178. In jeder der beiden so gebildeten Höhlungen finden sich Vorsprünge von dünnen Knochenblättern, welche mehr oder weniger gewunden sind, und davon Muscheln heißen. Die obere und mittlere Muschel jeder Seite (Taf. VIII. Fig. 9. 1. 2. wo sie mit Haut bekleidet sind) bestehen aus Verlängerungen des Siebbeins; die untere Muschel (3) ist, wie wir wissen, ein besonderer Knochen.

Durch die nach innen vorspringenden Muscheln werden Halbkanäle überdeckt, welche Nasengänge (Meatus narium) heißen, und deren also auch drei sind (I. II. III.).

§. 179. Mit jeder Nasenhöhle stehen überdies noch Nebenhöhlen in Verbindung, welche von Knochen fast umschlossen werden und nur mit engen Oeffnungen in die Nase sich einmünden. Zu diesen gehören zwei Höhlen im Keilbein, viele kleine Höhlen im Siebbein (die Siebbeinzellen) und die beiden Stirnbeinhöhlen, welche in der Gegend des Augenbraunbogens zwischen beiden Tafeln des Stirnbeins liegen (F). Eine noch größere Höhle umschließt jedes Oberkieferbein, die Kieferhöhle oder Highmorshöhle. Die Keilbeinhöhlen und die hinteren Siebbeinzellen münden sich in die benachbarten obern Nasengänge, die vorderen Siebbeinzellen aber gemeinschaftlich mit den Stirnbeinhöhlen in die mittleren Nasengänge. (Diese Verbindung ist durch die Sonde (β, β) bezeichnet.) Außerdem münden in die mittleren Nasengänge auch noch die Kieferhöhlen. In den untern Nasengang öffnet sich dagegen der Thränenkanal (α).

§. 180. Die ganze Fläche der Nasenhöhlen mit den Muscheln, den Gängen, den Nebenhöhlen und der mittlern Scheidewand wird von einer Schleimhaut bekleidet, welche man nach einem alten Anatomen, der diese Gegend sehr genau beschrieben hat, auch die Schneidersche Haut nennt. * Sie ist ziemlich dick und erzeugt bekanntlich den Nasenschleim. In den Nebenhöhlen ist sie jedoch viel dünner und scheint mehr eine wässerige Feuchtigkeit, — als einen Schleim zu bereiten. Da die Nebenhöhlen von allen Seiten die Nase umgeben, so kann bei jeder Stellung des Kopfes Flüssigkeit aus ihnen in die Nasenhöhle ergossen werden.

Die Nerven der innern Nase haben eine doppelte Quelle. Sie kommen nämlich entweder unmittelbar aus dem Riechkolben (b),

* In einer Wucherung dieser Haut bestehen die Nasenpolypen, die entweder in der Nasenhöhle selbst oder in den Nebenhöhlen ihren Sitz haben.

dringen durch die Löcher des Siebbeins, die dadurch und durch das Hinzutreten der Schleimhaut ausgefüllt werden, und verzweigen sich auf der Scheidewand, der oberen und der mittleren Muschel (c). Sie müssen die eigentlichen Sinnesnerven der Nase seyn; denn man hat gefunden, daß bei völligem Mangel des Geruchsinnes diese Nerven fehlten.

Die andern Nerven sind Verzweigungen des 5ten Paars und besonders seines zweiten Astes (e). Sie verbreiten sich besonders auf dem hinteren Theil der Nase und der untern Muschel (f). Sie scheinen nur als Hülfsnerven zu dienen, werden aber wohl nicht ganz ohne Geruchsempfindung seyn, wie die stärkere Entwickelung der unteren Muschel bei scharfriechenden Thieren vermuthen läßt. Die Nebenhöhlen erhalten keine eigenen Nerven.

§. 181. Die **äußere Nase** ist an die innere angesetzt. Die Scheidewand der letzteren verlängert sich bis in die äußere Nase, und so entstehen die beiden vorderen Nasenlöcher oder Nüstern. An der Wurzel wird die äußere Nase von den beiden Nasenbeinen gebildet (Fig. 10. A), im übrigen Umfange von einem Knorpel-Gerüste. In der Seitenwand der Nase sind zwei größere Knorpel, der eine (C), mehr oben liegend, ragt mit seinem unteren Rande frei in die Nasenhöhle hinein. Der andere (H) ist gewölbt und bildet den Nasenflügel.

An der Wurzel des Nasenflügels giebt es eine gebogene Verlängerung, welche zuweilen getrennt ist oder gar aus mehreren Knorpeln besteht (Fig. 10. auf der linken Seite). Endlich zieht sich auch die knorplige Scheidewand bis an den Rücken der Nase (K). Die Schleimhaut ist in der äußeren Nase trockner und zwar um so mehr, je mehr sie sich dem Nasenloche nähert. An dieser Uebergangsstelle sitzen bekanntlich gebogene etwas steife Härchen. An die Knorpel der äußeren Nase befestigen sich Muskeln, die zwar nicht stark sind, allein doch einige Bewegung hervorbringen. Sie ziehen die Nasenflügel hinauf (beim Nasenrümpfen) oder herab oder entfernen sie beide von einander. Bei Thieren ist

ihre Wirksamkeit viel größer. — Die Nerven kommen vom ersten und zweiten Ast des 5ten Paars.

§. 182. Das Riechen besteht in der Empfindung der in der Luft enthaltenen Theile. Wie diese Theile in der Luft enthalten sind, können wir nicht immer bestimmen; doch so viel ist gewiß, daß wir nur in so fern Gegenstände riechen, als von ihnen Theile sich verflüchtigen. Metalle und Erden riechen wir deshalb nicht, und wenn einige von ihnen, sobald sie gerieben werden, einen Geruch entwickeln, so kann dieser wohl nur dadurch entstehen, daß sich wirklich einige Theile verflüchtigen. Vielleicht entsteht auch dabei ein electrischer Zustand, der sich der Luft mittheilt, und electrisirte Luft wirkt auf unsere Geruchsnerven ein.

Wie gering die Quantität des verflüchtigten Stoffes seyn kann, ohne die Einwirkung auf unsere Geruchsnerven zu verlieren, ist bekannt genug. Eine kleine Quantität Moschus kann jahrelang nach allen Seiten Geruch verbreiten ohne merklich an Gewicht zu verlieren. —

Es ist aber nicht genug, daß von einem Körper sich Theile verflüchtigen; sie müssen auch eine solche chemische Beschaffenheit haben, daß sie auf unsere Riechnerven wirken. Worin diese Beschaffenheit besteht, läßt sich nun freilich nicht genau angeben. So haben wir nur eine schwache Empfänglichkeit für das Wasser, welches doch stark verdunstet. Viele Thiere wittern dagegen das Wasser sehr weit; ein Beweiß, daß die Empfänglichkeit für denselben Eindruck bei verschiedenen Thieren sehr ungleich ist. Ueberhaupt steht der Mensch den meisten Thieren in der Entwickelung des Geruchsinnes gar sehr nach. Wie ungeheuer ist die Spürkraft des Hundes, der der Spur des Wildes meilenweit folgt, oder die Sachen, die sein Herr berührt hat, nach mehreren Tagen an dem anhaftenden Geruche wieder erkennt. Die Pflanzenfresser unter den Thieren unterscheiden durch den Geruch die Schädlichkeit von Pflanzen, die für uns fast gar keinen Geruch haben. Ueberhaupt scheint der Geruchsinn bei den meisten Säugethieren mit dem Geschmacksinn in noch näherer Verbindung zu stehen, als bei uns. Obgleich wir schon mit ziemlicher Sicherheit aus dem Geruche einer Speise auf

ihren Geschmack schließen können, so gehen doch die Thiere darin viel sicherer. Der gegenseitige Einfluß beider Sinne ist schon durch die nach hinten mögliche Communication zwischen Nasen- und Mundhöhle erklärbar, indem sie die durch die Nase eingezegene Luft auf die Wände des Mundes und der Zunge gehen läßt. Bei den meisten Säugethieren geht überdies noch ein offener Kanal aus der Nasenhöhle durch den vordern Theil des Gaumens in die Mundhöhle. Diesen Kanal hat man nur bei sehr wenigen Menschen offen gefunden; gewöhnlich läßt er im menschlichen Körper nur einen Nerven und ein Paar Gefäße durchgehen und ist übrigens verschlossen. Vorzüglich mag aber der scharfe Geruch der meisten Thiere darauf beruhen, daß ihre Muscheln vielmehr getheilt sind, als die menschlichen, und also eine viel größere riechende Fläche bilden und darauf, daß ihre Riechkolben sehr viel stärker sind und mehr Riechnerven abgeben.

§. 183. Da wir durch den Geruch die in der Luft enthaltenen Theile erkennen, so riechen wir beim Einathmen. Um recht scharf zu riechen, pflegen wir daher die Luft in schnell auf einander folgenden Zügen einzuathmen. Wenn wir einen unangenehmen Geruch vermeiden wollen, so ist das wirksamste Mittel freilich, Mund und Nase zuzuhalten. Allein in diesem Zustande können wir nicht lange verweilen und wir werden nun, wenn wir zum Athmen gezwungen sind, durch den Mund einathmen. Dann ist die Geruchs-Empfindung viel schwächer, wir haben aber eine Empfindung, welche ein merkwürdiges Gemisch von Geschmack und Geruch ist, und welche ohne Zweifel ihren Sitz in der Gegend hat, wo Mund und Nase in einander übergehen. Die schärfste Geruchs-Empfindung haben wir dagegen in der Mitte der Nase, wo die in der Luft enthaltenen Theile von der Feuchtigkeit, von der die Schleimhaut im gesunden Zustand überzogen ist, aufgelößt werden, die Schleimhaut durchdringen und auf die Nervenenden wirken. Ist die Schleimhaut der Nase durch Krankheit trocken, so hört der Geruch auf. — Die äußere Nase hat weniger Empfänglichkeit für den Geruch, als die innere; dennoch bemerkt man eine Abnahme des Geruches bei Personen, die die äußere Nase verloren haben, wahrscheinlich weil die Schleimhaut der innern Nase durch unmittelbare Berührung mit der Luft leidet. Die Nebenhöhlen

können wohl nicht unmittelbar den Geruch empfinden; denn in der Haut, welche sie auskleidet, endigen keine Nerven. Auch läßt sich aus dem Umstande, daß sämmtliche Nebenhöhlen in jüngeren Kindern noch fehlen und sich erst allmählich mit dem übrigen Wachsthum entwickeln, folgern, daß sie zur Empfindung des Geruches nicht nothwendig, ja kaum wesentliche Hülfsmittel sind. Ihr Hauptnutzen scheint darauf zu beruhen, daß sich die zu riechende Luft in ihnen etwas ansammelt und nicht sogleich durch die Nase in die Luftröhre geht.

Da wir die Luft, die wir zum Athmen brauchen, gewöhnlich durch die Nase einziehen, so ist dieses Sinnesorgan gleichsam ein Wächter, der uns vor dem Einziehen der schädlichen Luft warnt. Es giebt freilich Luftarten, die den Athmungsorganen sehr schädlich sind und doch wenig auf die Nase wirken; allein diese Luftarten kommen entweder in der Natur nirgends oder an sehr wenigen und beschränkten Orten vor. Von der gewöhnlich uns umgebenden Luft kann man behaupten, daß sie um so nachtheiliger für unsere Gesundheit ist, je unangenehmer sie auf die Nase einwirkt. So ist es mit der Luft, welche Theile fauler Körper enthält. —

§. 184. Die Einwirkung der Gerüche hängt theils von der Quantität des riechenden Stoffes und theils von der verschiedenen Empfänglichkeit ab, die unsere Riechnerven für diesen oder jenen Stoff haben. So bemerkten wir schon, daß das Wasser einen sehr geringen Eindruck macht. Oel dagegen hat einen stärkeren Geruch, obgleich es langsamer verdunstet. So ist auch der Eindruck desselben Stoffes für verschiedene Personen nach ihrer körperlichen Anlage verschieden. Der Geruch vom Moschus ist Einigen angenehm und Andern höchst zuwider. Der Geruch des stinkenden Asand, dem gesunden Manne höchst widerlich, ist hysterischen Frauen zuweilen nicht unangenehm. — Eine zu große Masse des riechenden Stoffes, wenn er auch in geringeren Quantitäten angenehm ist, wirkt immer unangenehm und erregt nicht selten Kopfschmerz. Ueberhaupt ist die Einwirkung des Geruches auf den übrigen Körper, und besonders auf das Gehirn, sehr groß. —

§. 185. Das wesentlichste Organ des Geschmacks ist die **Zunge** und der wesentlichste Theil der Zunge ist eine nervenreiche, über ein Muskelgewebe ausgespannte Schleimhaut. Das Innere der Zunge besteht nämlich fast ganz aus Muskeln, die sich auf die mannigfaltigste Weise unter einander verflechten. Man sieht, daß die Natur den Zweck gehabt hat, der Zunge die höchstmögliche Beweglichkeit zu geben.

Die Zunge ruht auf einem bogenförmigen Knochen, dem **Zungenbein** (Taf. IX. Fig. 3 und 4. a) (Os hyoideum), welches aber wieder aus fünf einzelnen Stücken besteht, einem mittleren, **dem Körper**, und zwei Paar Seitentheilen, die man die **großen** und **kleinen Hörner** nennt.

Das Zungenbein ist, um ihm recht viel Beweglichkeit zu geben, gar nicht unmittelbar mit dem übrigen Skelet verbunden, sondern hängt nur durch zwei schwache Bänder an dem Schädel an. Seine Lage ist während der Ruhe hinter dem Kinne, zwischen beiden Aesten des Unterkiefers (Taf. IX. Fig. I, 11.). An das Zungenbein setzen sich Muskeln, welche theils von unten vom Brustbein (Taf. IX. Fig. II, 10.), vom Schulterblatt (ebend. 11.) und vom Kehlkopf, theils von oben her von einem griffelförmigen Fortsatze des Schläfenbeines (14), und endlich von vorn aus dem Winkel des Kinnes (12), zu ihm kommen. Durch diesen zusammengesetzten Muskel-Apparat ist das Zungenbein nach allen Richtungen beweglich.

Vom ganzen Umfange des Zungenbeins erhebt sich wieder eine Muskelpartie in die Zunge und verläuft in ihr von hinten nach vorn. Ein anderes sehr starkes Muskelpaar kommt aus dem innern Winkel des Kinnes in die Zunge und verbreitet sich in ihr fächerförmig, vorzüglich von vorn nach hinten (Taf. IX. Fig. I. 10 *). Ein drittes Muskelpaar kommt seitlich und von oben vom griffelförmigen Fortsatz des Schläfenbeins. Diese drei Paar Muskeln verweben sich auf das mannigfaltigste, so, daß die einzelnen Bündel einander durchkreuzen, und sie sind es, welche die Masse der Zunge bilden.

So erhält denn die Zunge nicht nur durch das Zungenbein eine große Beweglichkeit, sondern ist auch in ihrem vordern freien Ende nach allen Richtungen beweglich. Aus der ersten Abbildung der IXten Tafel kann man sehen, wie die Zunge hervor gestreckt werden muß, wenn die hintern Fasern des Kinnzungenmuskels (10*) sich zusammen ziehen. Ist sie hervorgestreckt, so ziehen die vordern Fäden desselben Muskels, noch mehr aber die vom Zungenbein kommenden, sie wieder zurück. Die Mannigfaltigkeit der Bewegung braucht die Zunge nicht blos für das Schmecken, sondern mehr noch im Dienste der Verdauung, indem sie die Nahrung auf die Zähne leitet, und zur Bildung vieler Buchstaben beim Sprechen.

§. 186. Hier interessirt uns die Zunge blos als Geschmacksorgan und deshalb ist uns der Muskelbau weniger wichtig als die Schleimhaut, die diese Muskeln überzieht. Die obere Fläche der ganzen Zunge und auch die untere Fläche der Zungenspitze wird von ihr bekleidet. Auf der untern Fläche ist sie glatt und bildet, nur in der Mitte eine Falte, das Zungenbändchen. Bei gehöriger Bildung ist das Zungenbändchen lang genug, um das Ausstrecken der Zunge nicht zu hindern; bekanntlich ist es aber zuweilen so kurz, daß es die Kinder am Saugen hindert, und dann durchschnitten werden muß. So häufig, wie Mütter und Ammen glauben, kommt die Mißbildung jedoch keineswegs vor. Viel häufiger beruht die Weigerung zu saugen auf anderen Ursachen.

Auf der obern Fläche der Zunge sehen wir fast unzählige kleine Erhabenheiten, die Zungenwärzchen oder Papillen. Sie sind von sehr verschiedener Gestalt und Größe. Nach hinten zu, an der Wurzel also, sehen wir die größten. Sie stehen in einem Winkel zusammen, dessen Spitze nach hinten gerichtet ist (Taf. VIII. Fig. 12, a), ihre Zahl ist nicht groß, etwa zwölf. Sie heißen die abgestutzten oder eingezäunten Wärzchen (Papillae vallatae, truncatae), weil sie wie abgestutzte verkehrt stehende Kegel am untern aufsitzenden Ende dünner sind, am freien Ende dagegen breiter werden, und von einer Erhöhung wie von einem Walle umgeben sind. Eine zweite Art, die kopf- oder schwammförmigen Wärzchen (Papillae clava-

tae, capitatae), findet sich auf der ganzen obern Fläche der Zunge vertheilt und hat die Form von einem Stecknadelkopfe (b). Noch andere sind schmäler und länger, sie heißen die kegelförmigen (Papillae conicae), von welchen man wieder die dünnsten als fadenförmige (Papillae filiformes) unterscheidet. Sie sind die zahlreichsten und fast auf dem ganzen Umfange der Zunge zu finden.

Die genauesten anatomischen Untersuchungen haben in den Zungenwärzchen ein feines Gefäßnetz unterscheiden lassen (in Fig. 13 sieht man bei A ein vergrößertes Wärzchen der ersten Art) und zwischen den Maschen des Gewebes eine Masse ohne deutliche Organisation. Bis in die Nähe des Anheftungspunktes eines Wärzchens kann man Nervenfäden verfolgen, die in die Masse des Wärzchens sich zu verlieren scheinen.

§. 187. Die Nerven der Zunge sind dreifach. Es senkt sich nämlich in sie von jeder Seite ein starker Zweig vom 3ten Ast des 5ten Nervenpaares, der Zungennerve (Nervus lingualis), ein Ast vom Zungenschlundkopfnerven und der größte Theil des Zungenfleischnerven oder des 12ten Paars ein.

Der Zungenschlundkopfnerve geht nicht weit nach vorn und läßt sich nur bis an die abgestumpften Wärzchen verfolgen. Der Zungennerve und der Zungenfleischnerve verbinden sich vielfach unter einander und schicken dann Fäden an die übrigen Wärzchen, welche jedoch allein dem Zungennerven anzugehören scheinen, so, daß dieser als der eigentliche Sinnesnerve im vordern Theil der Zunge angesehen werden muß. Da der Zungenfleischnerve zugleich die Muskeln versorgt, welche das Zungenbein bewegen, so scheint er überhaupt nur Muskelnerve zu seyn. Diese Ansicht haben Verletzungen an Menschen und Versuche an Thieren als richtig erwiesen. Bei Zerstörung des Zungennerven hörte der Geschmack auf, bei Zerstörung des 12ten Paares wurde die Zunge immer gelähmt, obgleich zuweilen, vielleicht wegen der Verbindung mit dem Zungennerven, auch die Geschmacksempfindung litt.

§. 188. Der Geschmack ist die Empfindung, welche in den Mund gebrachte Stoffe nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit in der Mundhöhle und besonders auf der Zunge hervorbringen. Wie der Geruch der Sinn für die chemische Beschaffenheit der Luft und der in ihr enthaltenen Theile ist, so benachrichtigt der Geschmack uns von der chemischen Beschaffenheit der Dinge, in sofern sie im Speichel und dem Schleime, der die Zunge überzieht, auflöslich sind. Nur was entweder von selbst flüßig ist, oder durch die Feuchtigkeiten des Mundes flüßig gemacht wird, bringt einen wahren Geschmacks-Eindruck hervor. Dinge, die ganz unauflöslich sind, wie Glas, die meisten Steine u. s. w. erregen zwar auch eine ganz dunkle Empfindung auf der Zunge; wenn man aber diese Empfindung genau beobachtet, so erkennt man, daß sie bald durch die Kälte, bald durch die Beschaffenheit der äußeren Oberfläche hervorgebracht wird, und daß sie mithin mehr einem Tasten zu vergleichen ist, als einem Schmecken. Ueberhaupt scheint es mir, daß jedesmal mit dem Schmecken ein ganz unvollkommnes Tasten verknüpft ist. Der bekannte Metallgeschmack möchte dagegen ein wahres Schmecken seyn; denn das von der Zunge befeuchtete Metall oxydirt sich wohl in einer ganz dünnen Schicht, und wir schmecken dann dieses Oxyd. Die geringe Quantität desselben darf uns nicht in Zweifel setzen; denn für Dinge, die einen merklichen Eindruck auf die Zungen-Papillen machen, ist dieses Organ eine sehr empfindliche Waage. Die Zunge eines geübten Weinschmeckers unterscheidet ja nicht nur die nahe verwandten Weinsorten, sondern erkennt auch die einzelnen Jahrgänge derselben. Indessen mag das Schmecken der Metalle zuweilen auch auf dem Empfinden eines galvanischen Verhältnisses beruhen. Wenigstens erregt mir auch das Gold einen besonderen Metallgeschmack und nach unsern chemischen Kenntnissen ist es doch nicht wahrscheinlich, daß die Feuchtigkeit der Zunge das Gold oxydirt, besonders da es durch das Befeuchten seinen Glanz nicht verliert. — Da zum Schmecken die Auflößung des schmeckbaren Stoffes erfordert wird, so hört der Geschmack auf, wenn in krankhaftem Zustande die Zunge trocken wird.

§. 189. Die Physiologen haben sich gestritten, ob die Zunge das einzige Geschmacks-Organ sey oder nicht. Mir scheint

es ganz unläugbar, daß wir mit dem ganzen Umfange der Mundhöhle, namentlich mit dem Zahnfleische, und noch mehr mit dem harten und weichen Gaumen, schmecken, und daß auf der Zunge der Geschmack nur am stärksten und die Verschiedenheit der Eindrücke am kenntlichsten ist. Man überzeugt sich leicht davon, wenn man den Gaumen mit schmeckbaren Dingen bestreicht. Ja, ich möchte sogar das sogenannte Stumpfwerden der Zähne, das durch Säuren entsteht, mit zu der Geschmacks-Empfindung rechnen. Es scheint auf einer Empfindung im Zahnkerne zu beruhen, nachdem die harten Massen des Zahnes von der Säure durchdrungen sind. Daß im ganzen Umfange der Mundhöhle eine dunkle Geschmacksempfindung ihren Sitz hat, lehren auch mehrere Beispiele von Menschen, denen die Zunge ursprünglich fehlte oder die durch Verletzungen ihre Zunge verloren und dennoch nicht allen Geschmack eingebüßt hatten. Auch erhält der Gaumen und der übrige Umfang der Zunge Nerven vom zweiten Ast des 5ten Paars.

Die Geschmacksempfindung ist sogar nach den verschiedenen Gegenden des Mundes und der Zunge selbst verschieden. Die Süßigkeit empfinden wir stärker auf der Spitze der Zunge, die Bitterkeit auf der Wurzel derselben; der saure Geschmack wirkt mehr auf den vorderen Theil des Mundes, der alkalinische mehr auf den hinteren. Diesen Unterschied bemerken wir besonders in dem sogenannten Nachgeschmacke oder in dem längeren Verweilen des Geschmackeindruckes. Den bitteren Nachgeschmack haben wir auf der Zungenwurzel, den Nachgeschmack scharfer Dinge im hinteren Theil des Mundes überhaupt, und besonders auf dem des weichen Gaumens; dagegen wird die vordere Gegend des Mundes durch Säuren mehr afficirt.

§. 190. Der Geschmack ist besonders zum Erkennen der Beschaffenheit der Nahrungsmittel bestimmt und hat darum seinen Sitz am Eingange zum Verdauungskanal. Er ist der Wächter über die Zuträglichkeit der Nahrungsmittel. Zwar ist er kein so sicherer Leiter, als die Nase für die meisten Thiere, indem manche schädliche Dinge wenig oder einen süßlichen Geschmack haben; aber mit

Sicherheit können wir diejenigen Nahrungsmittel verwerfen, welche auf der Zunge einen unangenehmen Eindruck hervorbringen. Die Arzneikörper machen nur scheinbar hiervon eine Ausnahme, denn fürs Erste taugen sie nicht zu einer fortgesetzten Nahrung und fürs Zweite haben die Aerzte vielfach beobachtet, daß, wenn auch nicht alle, doch mehrere Arzeneien den Kranken um so weniger übel schmecken, je mehr sie für ihren Zustand passen. So sieht man oft, daß Kranke Quassia und andere höchst bittere Mittel ohne Widerwillen, ja mit einem gewissen Wohlgeschmack, nehmen, wenn diese Mittel für ihren Zustand recht passend sind.

Funfzehnte Vorlesung.

Vom Tastsinne und der Haut. Vergleichung der Sinne.

§. 191.

Das Organ für den Tastsinn ist nicht wie die übrigen Sinnesorgane im Kopfe enthalten, sondern am Ende der oberen Extremitäten. Es ist auch viel weniger selbstständig entwickelt und nur eine Modification des allgemeinen Hautorgans.

An der innern Fläche der Hand nämlich und ins Besondere an den Fingerspitzen sind die Hautwärzchen stärker ausgebildet und stehen in Reihen dicht zusammengedrängt. Hierzu kommen noch einige Vorrichtungen, welche die Fähigkeit zu tasten sehr erhöhen. Dahin kann man die Nägel rechnen, welche den Fingerspitzen einen festen Rückhalt gewähren. Unter der Haut der Finger liegt ein lockeres Zellgewebe, wodurch die Haut gleichsam ausgepolstert wird, um sich an die Oberfläche des untersuchten Körpers anschmiegen zu können. An einzelnen Stellen ist die Haut enger an die Unterlage angeheftet. Es entstehen dadurch die größern Furchen, die wir an der innern Fläche der Hand und der Finger bemerken. Bei der Zusammenbeugung dieser Theile bilden sie nach innen gehende Falten. Durch das Knochengerüste, welches in jedem Finger in mehrere bewegliche Glieder getheilt ist, wird die Möglichkeit, die Gegenstände zu umfassen, gegeben, und die eigenthümliche Beweglichkeit des menschlichen Daumens, vermöge welcher wir ihn den andern Fingern entgegen setzen und einen Gegenstand von zweien Seiten umfassen können, giebt der Hand erst die rechte Tüchtigkeit zum Tasten. Wir können daher mit dem Fuße, obgleich an den Zehen fast dieselbe Anordnung der Wärzchen Statt findet, doch keineswegs

so

so gut tasten, als mit der Hand, weil die große Zehe lange nicht die Beweglichkeit des Daumens hat. Ueberdies sind die Zehen kürzer als die Finger und ihre Oberhaut ist bedeutend dicker. — Die Hand selbst ist wieder auf dem Unterarm nach allen Richtungen beweglich.

In allen Verhältnissen, welche die Fähigkeit zu tasten in der menschlichen Hand erhöhen, steht die vordere Extremität der Thiere sehr zurück. Nur in den Affen findet sich noch ein frei beweglicher Daumen, in den übrigen Thieren ist seine Beweglichkeit nur so groß, als die der andern Finger, häufig ist er auch sehr verkürzt und gleichsam verkümmert; in sehr vielen Thieren fehlt er ganz. Wo die Spitze der Zehen von einem Hufe eingeschlossen ist, kann natürlich von einem Tastorgan gar nicht die Rede seyn. Selbst in den Affen scheinen die langen schmalen Finger mehr zum Halten beim Klettern, als zum Tasten geschickt. Indessen ist ihr Tastorgan dem menschlichen immer am ähnlichsten und sie haben auch an den Hinterfüßen wirkliche Hände. In allen andern Thieren steht der Tastsinn gar sehr zurück. Wo die Füße ganz unfähig dazu sind, hat er in andern Theilen seinen Sitz. So gebrauchen die Schnepfen und Enten ihren Schnabel zum Tasten.

Bei den Säugethieren, die eine zum Rüssel verlängerte Nase haben, wie der Maulwurf, das Schwein und am meisten der Elephant, dient die Spitze ihres Rüssels als Tastorgan. Bei manchen andern Thieren geben die Lippen einen, jedoch sehr unvollständigen Ersatz. Man hat noch andere Theile für Tastorgane erklärt, namentlich die Barthaare der Katzen, der Seehunde und vieler Nagethiere, so wie die weichen Fäden, welche vom Maule mehrerer Fische herabhängen. Allein, diesen letzteren Theilen fehlt sogar die selbstständige Beweglichkeit ganz und sie sind daher zu einem wahren Tasten völlig unfähig. Allerdings können sie, wenn sie berührt werden, eine Empfindung veranlassen, aber dieselbe Fähigkeit hat die ganze äußere Oberfläche jedes Thiers, wenn sie nicht von harten Krusten und Schildern eingehüllt ist. Auch die unläugbaren Surrogate unsers Tastorgans, die Rüssel und die mit empfindlicher Haut überzogenen Schnäbel sind keinesweges geeignet, die Form der Körper so vollständig zu erforschen, als unsere Hände.

Bald haben jene Organe zu viel, bald zu wenig feste oder empfindende Theile. Bei keinem von ihnen läßt sich die tastende Fläche in so weitem Umfange an den zu untersuchenden Körper anlegen, als wir es namentlich mit beiden Händen zugleich können.

Es ist daher nicht zu bezweifeln, daß der Mensch in Hinsicht seines Tastorganes einen großen Vorzug vor den übrigen Thieren habe. Man sieht auch, daß die Thiere mehr durch andere Sinne, und namentlich durch den Geruch, die Beschaffenheit fremder Körper zu erkennen suchen. Mehrere Naturforscher sind so weit gegangen, die höhere Geistesbildung des Menschen von seinem Tastorgane herzuleiten, welches ihm nur mannigfaltige Vorstellungen von Formen geben kann. Ja, Büffon hält es für möglich, daß die höhere Geistesbildung, durch welche ein Mensch sich vor dem andern unterscheidet, aus dem frühzeitigen und vollständigen Gebrauche der Hände entstehen könne und räth Kinder früh an den freien Gebrauch der Hände zu gewöhnen.

Welcher Ausbildung der menschliche Tastsinn fähig ist, lehren uns Blinde, die durch fortgesetzte Uebung es so weit brachten, das Gepräge der Münzen durch die Finger zu erkennen oder die von den Farben abhängige Verschiedenheit in der Oberfläche mancher Gegenstände zu unterscheiden. —

§. 193. Durch den Tastsinn erkennen wir die äußern physischen Verhältnisse der Dinge, namentlich ihre Größe, Form und Dichtigkeit. Auch ihre Schwere erforschen wir durch den Tastsinn, jedoch nur auf mittelbare Weise, indem wir die Muskelanstrengung schätzen, die zum Aufheben der Körper erfordert wird.

Das Erkennen der Temperatur ist eigentlich nicht Geschäft des Tastsinnes, sondern kommt der ganzen äußern Oberfläche zu, und nur, weil wir die Hand am mannigfaltigsten bewegen können, wenden wir sie an, um die Temperatur der Gegenstände kennen zu lernen.

Ueberhaupt ist der Tastsinn nur eine besondere Modification des Empfindungsvermögens, welches der ganzen äußern Oberfläche zukömmt.

§. 194. Hiervon nehmen wir Veranlassung, zu der Betrachtung der Haut überzugehen, für welche sich keine schicklichere Stelle finden möchte.

Die allgemeine Hautdecke (Cutis), welche den ganzen äußern Umfang unseres Körpers umgiebt, besteht aus mehreren übereinander liegenden Schichten. Diese haben weder gleiche Stärke, noch gleichen physiologischen Werth, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf. Es ist vielmehr die eine Schicht, die Lederhaut, bei weitem die stärkste und wesentlichste, so daß die andern nur als Nebentheile erscheinen.

Wir wissen, daß zwischen den einzelnen Theilen, welche mehr oder weniger sich der Oberfläche nähern, ein sehr wenig organisirtes Zellgewebe sich findet. Dadurch werden schon die Lücken größtentheils ausgefüllt, und die äußere Form gleichmäßiger gemacht. Im gesunden Menschen liegt eine Lage von Fett über den verschiedenen Theilen des Körpers ausgebreitet, wodurch noch mehr die einzelnen Erhöhungen und Vertiefungen verdeckt werden. In langwierigen Krankheiten nimmt das Fett sehr ab und die äußere Oberfläche wird davon uneben. Weil aber die Fettlage so inconstant ist, auch nicht in allen Gegenden sich findet, pflegt man sie nicht mit unter den Hautschichten aufzuzählen. Außer ihr kann man drei Schichten annehmen, die Lederhaut, den Malpighischen Schleim und die Oberhaut.

§. 195. Die **Lederhaut** (Corium) ist unter allen dreien, wie gesagt, bei Weitem die stärkste und der wesentlichste Theil der Haut. Sie ist es, welche in den Thierhäuten zu Leder verarbeitet wird. So giebt sie auch aus der menschlichen Haut, wenn sie dem Gerben unterworfen wird, ein Leder, das keinesweges so dünn ist, als man wohl gewöhnlich glaubt. Wir sind nämlich gewohnt, die menschliche Haut nur im lebenden Zustande zu fühlen, wo sie von wäßrigen und öligen Feuchtigkeiten immer weich erhalten wird. Die Dicke ist jedoch sehr verschieden, am beträchtlichsten auf dem Rücken, geringer auf der Hand; am zartesten ist die Haut auf den Lippen und der Spitze des männlichen Gliedes.

Betrachten wir die Lederhaut auf der unteren Fläche, mit der sie auf der Fettlage oder den an die Oberfläche tretenden Theilen aufsitzt, so finden wir diese innere Fläche uneben und voll unregelmäßiger Vertiefungen, in welche sich das Fett wie in Maschen hineinzieht. Das Gewebe der Lederhaut selbst scheint hier aus Fäden zu bestehen, die die Maschen bilden. Indessen möchte ich nicht behaupten, daß die Lederhaut aus wahren Fäden zusammengewirkt ist, denn nach außen zu ist das Gewebe mehr gleichmäßig, die Maschen verengern sich und schwinden an der äußern Fläche ganz. Die Lederhaut läßt hier nur noch äußerst enge röhrenförmige Lücken für die Gefäße und Nerven, so wie etwas weitere für die Haare offen. Diese sind es, welche wir auf der Oberfläche eines jeden bearbeiteten Leders als Punkte erkennen, und welche man Poren zu nennen pflegt.

Die Lederhaut ist sehr reich an fein verzweigten Arterien und Venen. Nach einer wohlgelungenen Injection wird sie daher fast ganz von der Injectionsmasse gefärbt. Ohne diese künstliche Färbung, und wenn wir von dem in den Gefäßen enthaltenen Blute absehen, finden wir die Substanz der Lederhaut in allen Völkern nur wenig gefärbt. Auch endigen eine Menge Nerven in der Lederhaut und an der äußern Fläche derselben sieht man mehr oder weniger deutlich kleine Erhöhungen, Hautwärzchen nämlich, welche zu den Nerven in demselben Verhältnisse stehen mögen, als die Zungenwärzchen zu den Zungennerven. Wir wissen schon, daß sie auf der inneren Fläche der Hand und der Finger am meisten ausgebildet sind, indessen glaubt man sie auch deutlich an andern Stellen zu erkennen, wenn durch ein Blasenpflaster die Oberhaut aufgehoben ist.

Die große Empfindlichkeit der Haut, nachdem die Oberhaut durch eine Verletzung entfernt ist, mag uns von dem Daseyn und der Wirksamkeit der Hautnerven noch näher überführen. Die Lederhaut ist zwar sehr ausdehnbar und kann sich wieder zusammenziehen, wenn die Ausdehnung nachläßt, indessen ist ihre Elasticität doch immer beschränkt und deswegen ist sie wohl an einzelnen Stellen, namentlich in der Nähe der Gelenke, enger angeheftet, wodurch die Furchen in der Haut entstehen. Zwischen den größern

regelmäßigen Furchen sind zahllose kleine unregelmäßige, wie wir sie aus der Handwurzel in Fig. 14 abgebildet sehen. Hier stellt 3 die Lederhaut und 4 die Fettlage vor.

§. 196. Im lebenden Menschen liegt an der äußern Fläche der Lederhaut die Oberhaut ziemlich eng angeheftet. Dasselbe finden wir kurze Zeit nach dem Tode.

Eine längere Zeit nach demselben aber, oder wenn man einen Theil der Haut eine Zeit lang im Wasser, besonders in warmen Wasser liegen läßt, löst sich die Oberhaut leicht ab, und man findet zwischen beiden Schichten eine dünne Lage eines schleimigen Stoffes. Diesen hat man nach einem Anatomen Italiens den **Malpighischen Schleim** genannt. Viele Zergliederer läugnen ihn im lebenden Körper, da er nur längere Zeit nach dem Tode oder durch künstliche Vorrichtungen darzustellen ist. Dieser Meinung möchte ich indessen nicht beistimmen, weil bei mehreren Thieren eine ansehnliche, nicht organisirte Masse zwischen den beiden andern Hautschichten liegt, und weil sich eine solche mittlere Lage, und zwar eine sehr dunkel gefärbte, in der Haut der Neger deutlich erkennen läßt. Ueberdies sieht man selbst in Europäern in manchen Krankheiten eine Vermehrung derselben. Auch ist zwar die Oberhaut in den verschiedenen Völkern verschieden gefärbt, indessen doch nicht hinlänglich, um daraus die verschiedene Färbung der ganzen Haut zu erklären. Wir müssen vielmehr erkennen, daß in der verschiedenen Entwickelung und Färbung des Malpighischen Schleims die Verschiedenheit der allgemeinen Hautfarbe vorzüglich begründet ist. Zugeben wollen wir dagegen, daß im Europäer diese Schicht äußerst wenig entwickelt ist, und daß sie in der That nur aus einem ausgeschiedenen Stoffe besteht, der immer bereit ist, zu einer Oberhaut zu erhärten, wenn diese auf irgend eine Weise verloren geht. Ausgezeichnete Anatomen wollen auch gefunden haben, daß die letzten Enden der Hautgefäße die Lederhaut durchdringen, und sich netzförmig auf ihr verbinden, so daß nicht blos eine Schleimlage, sondern auch ein höchst zartes Gefäßnetz die Lederhaut bedecken müßte. Mir ist es indessen bei der feinsten Injection nicht gelungen, ein Gefäßnetz auf der Lederhaut zu entdecken, vielmehr schienen die Gefäße immer in den Hautwärzchen zu enden, die von

der feinen (rothgefärbten) Injectionsmasse geröthet wurden. Indessen maaße ich mir kein entscheidendes Urtheil an, da es andere Gründe giebt, an ein solches Gefäßnetz zu glauben.

§. 197. Die Oberhaut (Epidermis) bildet die äußerste Lage. Sie ist ohne Gefäße und ohne Nerven, daher auch ohne Empfindung. So kann man in der Hohlhand, wenn man recht vorsichtig ist, in die Haut sich eine Nähnadel längs der Handfläche einstechen, ohne Schmerz zu empfinden, indem man die Lederhaut vermeidet. Ueberhaupt ist die Oberhaut, diese äußerste Schicht des lebenden Körpers, kaum mehr lebendig zu nennen. Sie ist vielmehr ein ausgeschiedener Theil, den die Blutgefäße der Lederhaut zuförderst als Malpighischen Schleim aussondern, und dessen oberste Lage dann als Oberhaut erhärtet. So wird sie auch immer sehr bald neu ersetzt, wenn sie an irgend einer Stelle durch Verwundung oder ähnliche Ursachen verloren gegangen ist. Hat die Verwundung blos die Oberhaut entfernt, so bleibt nicht einmal eine Narbe zurück, weil die Lederhaut den fehlenden Theil der Oberhaut vollständig und so wieder bildet, wie er früher war. Hat dagegen die Verwundung einen Theil der Lederhaut mit entfernt, und ist die Lücke zu groß, als daß die Wundränder der Lederhaut sich blos einfach an einander legen könnten, so bildet sich eine Narbe, indem die Lederhaut nie wahrhaft neu gebildet wird, sondern in der Lücke nur ein festes Zellgewebe anschießt, dem die gehörige Färbung und übrige Organisation der Haut fehlt. Die Oberhaut erneuert sich überdies während des ganzen Lebens, ohne durch Verletzung entfernt zu seyn, und die alte Oberhaut fällt immer in kleinen unregelmäßigen, kaum bemerklichen Stückchen ab, während sich unter ihr die neue bildet. In vielen Thieren ist die Erneuerung der Oberhaut periodisch, und heißt dann das Häuten, das z. B. bei Schlangen einmal im Jahre erfolgt, in manchen niedern Thieren, wie in den Raupen aber sich öfter wiederholt. * In vielen Hautkrankheiten des Menschen geht das Absterben der alten Oberhaut und die Erzeugung der neuen sehr viel rascher als gewöhnlich vor sich.

* Bei diesen Thieren fällt jedoch die Oberhaut nicht in kleinen Schuppen ab, sondern sie bleibt ein zusammenhängendes Ganze.

Die Haut ist dann mit dünnen kleienartigen Schuppen bedeckt, die unaufhörlich abfallen, oder sie lößt sich auch in größeren Lappen los, wie nach dem Scharlachfieber.

Die Epidermis ist von sehr ungleicher Dicke. In der Hohlhand und besonders der Fußsohle ist sie sehr dick, in den übrigen Gegenden aber meistens dünn. Sie ist es, welche nach Anwendung von Blasenpflastern die sogenannte Blase bildet.

Von den Löchern oder Poren der Oberhaut wissen die Laien sehr viel, die Anatomen aber sehr wenig, oder vielmehr nichts. Sieht man die Haut eines lebenden Menschen an, so glaubt man freilich in verschiedenen Gegenden deutlich Oeffnungen zu sehen, z. B. an der Nasenspitze, bei vielen Menschen auch auf der Wange. Genaue Untersuchungen zeigen hier aber nicht Oeffnungen, sondern nur sehr enge und verhältnißmäßig tiefe Höhlungen, welche nicht die Oberhaut durchlöchern. Es senkt sich nämlich diese in sie ein und umkleidet die ganze Höhlung, so daß ihr Zusammenhang keinesweges unterbrochen wird. Wir werden auf diese Höhlungen, die unter dem Namen Hautbälge bekannt sind, weiter unten (§. 200) zurückkommen. — Eben so ist es mit den Haaren. Auch diese durchbohren keinesweges die Oberhaut, welche vielmehr in die röhrenförmige Grube, in der das Haar sitzt, sich hineinzieht und sie auskleidet. Andere Oeffnungen hat kein zuverlässiger Beobachter finden können. Auch läßt sich Quecksilber, das sonst durch die feinsten Oeffnungen zu dringen vermag, nicht durch die Oberhaut durchdrücken. Man glaubte nur ehemals die Poren annehmen zu müssen, weil die Hautausdünstung und der Schweiß die Oberhaut durchdringen und eben so aus der Außenwelt Stoffe in die Haut aufgenommen werden. So wenig diese Erfahrungen geläugnet werden können, so darf man darum doch nicht auf Oeffnungen schließen, die von der Beobachtung widerlegt werden. (Vergl. §. 201.)

Aus welchem Gewebe mag die Oberhaut bestehen? Man sieht eigentlich nur ein einfaches Blatt oder wo der unterliegende Malpighische Schleim (bei dieser Benennung müssen wir schon stehen bleiben, obgleich eigentlich die Benennung Eyweiß richtiger seyn

würde) neue Lagen von Oberhaut gebildet hat, ein mehrfaches Blätt ohne geregelte Textur, und die Masse dieses dünnen Blattes ist — so sonderbar es Anfangs klingen mag — wesentlich nichts als Hornmasse. Sie verhält sich chemisch wie diese, ist bei gewöhnlicher Temperatur schwer auflöslich und widersteht deshalb der Fäulniß und der Verdauung sehr lange. Nur bei sehr großer Hitze läßt sich die Hornmasse zerstören. Sie ist nichts als eine besondere Modification von Eyweiß.

§. 198. Die Oberhaut ist von der gewöhnlichen Hornmasse, wie wir sie hinlänglich von so vielen Thieren kennen, nur durch größere Weichheit unterschieden. Sie kann aber durch Druck erhärtet werden, und dann erzeugt sie Schwielen, die dem gewöhnlichen Horn viel näher kommen. Die Hühneraugen sind Wucherungen dieser Art und Vermeidung von Druck das sicherste Mittel, sie zu verhüten. Auch die Warzen sind ähnliche Wucherungen der Oberhaut, die aber nicht vom Drucke, sondern von einer krankhaften Beschaffenheit der Haut erzeugt werden. Man hat sogar Fälle beobachtet, wo den Menschen wirkliche hornige Theile aus verschiedenen Stellen der Haut hervorwuchsen. Häufiger kommen solche krankhafte Hornbildungen bei Thieren vor.

An bestimmten Stellen sind die Hornbildungen am menschlichen Körper regelmäßig — die Nägel nämlich an der obern Fläche der Finger und Zehen. Bei allen Säugethieren mit Ausnahme der Wallfische, bei den Vögeln, Eidechsen und Schildkröten ist dieselbe Nagelbildung an den Zehen, obgleich in sehr verschiedener Ausdehnung, denn die Hufe sind nichts anders als solche Nägel, die aber so groß sind, daß sie das letzte Glied nicht blos von oben bedecken, sondern fast ganz einhüllen. Bei vielen Thieren geht die Hornbildung noch viel weiter, wie namentlich an unserm Rindvieh, bei dem zwei Knochenzapfen des Stirnbeins mit einer hornigen Scheide überzogen sind. Die Vögel haben außer der Spitze der Zehen noch eine hornige Bekleidung auf ihrem Schnabel und den Beinen. Hier ist es vorzüglich, wo man sich von dem Uebergange der Oberhaut in Horn überzeugen kann, indem die erstere nur stellenweise in Horn verwandelt ist und eben dadurch die mannigfachen Schilder bildet. Ich könnte die Fähigkeit der Oberhaut

in Horn überzugehen noch dadurch erweisen, daß ich zeigte, wie das Schildpatt nur die verhärtete Oberhaut der Schildkröten ist, allein es wird Zeit seyn, zu den Nägeln unsrer Finger zurückzukehren.

Daß diese Nägel der Oberhaut angehören, erkennt man leicht, wenn man den Finger eines Leichnams eine Zeit lang in warmen Wasser liegen läßt. Der Nagel geht dann mit der Oberhaut ab. Man sieht dabei, daß die gewöhnliche Oberhaut eine Falte bildet, die den hintern und den seitlichen Rand des Nagels aufnimmt, und daß die Oberhaut sich darauf in die untere Fläche des Nagels verliert. Der hinterste Theil des Nagels oder seine Wurzel ist in dieser Falte versteckt, der vordere Theil ist frei. An diesem erkennt man hinten den Mond, der sich durch weißere Farbe vom übrigen röthern Nagel unterscheidet. Die Verschiedenheit der Färbung scheint von der Beschaffenheit der darunterliegenden Lederhaut abhängig zu seyn. Das streifige Ansehn des Nagels hängt wohl von Streifen ab, die die Lederhaut unter ihm zeigt und die ohne Zweifel aus Reihen von zusammengedrängten Nervenpapillen bestehen. Daher der ungeheure Schmerz, wenn der Nagel abgerissen wird. Daß der Nagel unaufhörlich wächst, indem er von hinten nach vorn sich weiter hervorschiebt, lehrt die tägliche Erfahrung. Wenn ein Nagel ohne Verletzung der Lederhaut verloren geht — etwa durch Eiterung — so erzeugt er sich eben so wohl wieder als jeder andere Theil der Oberhaut. Oft kommt jedoch der neue Nagel dem alten an Glätte und Regelmäßigkeit nicht gleich. Wird hingegen die unter dem Nagel liegende Lederhaut zerstört, so bildet sich kein neuer Nagel.

§. 199. Zum Bereich der Haut und namentlich der Oberhaut gehören auch die Haare, deren Beschaffenheit uns jetzt auch beschäftigen soll. Ich habe Sie (§. 197) auf die vielfachen Formen aufmerksam gemacht, unter welchen die Hornmasse in den thierischen Körpern vorkommt, damit es Sie weniger befremdet, wenn Sie erfahren, daß auch die Haare hornig sind. Chemisch verhalten sie sich eben so und es wäre nicht sehr unpassend, die größeren Hornmassen der Thiere als aus zusammengewachsenen Borsten (die nichts weiter sind als verdickte Haare), bestehend zu betrachten. Sieht man z. B. das Horn eines Ochsen an, so bemerkt man eine

deutliche Streifung in ihm, als ob Borsten eng mit einander verbunden wären. An der Basis alter Hörner sieht man auch wirklich hornige Fäden oder Borsten mit dem einen Ende von der übrigen Hornmasse abstehen. Noch viel deutlicher ist dieses am Horn des Nasehorns. So wie man aber wahre Hörner ansehen kann als aus verwachsenen Borsten bestehend, so kann man von den Borsten und Haaren sagen, daß sie einzeln stehende hornige Fasern oder Fäden sind.

Die Haare sind so wenig verweslich, daß man sie nach Jahrtausenden noch in den Gräbern wieder findet. Bei der chemischen Zerlegung fand man einen erhärteten schleimigen Stoff, unstreitig das modificirte Eyweiß, das überall die Hornmasse bildet, eine kleine Quantität Oel, welches nach der verschiedenen Farbe des Haars auch verschieden gefärbt ist, und wohl den Grund der Färbung des Haars abgiebt. Es fand sich ferner eine bedeutende Menge Schwefel, eine verhältnißmäßig ansehnliche Quantität Kieselerde und in der Asche phosphorsaurer, kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk, Kochsalz, Eisen (am meisten in schwarzen Haaren) und etwas Manganoxyd.

In der genauern Angabe vom Bau der Haare stimmen die Beobachter nicht ganz überein, indem einige die Haare für hohl erklären und andere für solide. Auch über die Bildung des untern Endes sind sie nicht ganz einig. Hier muß also jeder seinen eigenen Beobachtungen folgen. Mir zeigt das Mikroskop im Haar, wenn ich das äußere Ende zuerst nicht berücksichtige, zweierlei Substanzen. Die eine liegt nach außen, ist hornig und hat die Gestalt einer festen Scheide oder Rinde (Fig. 20. y). In dieser hornigen Scheide liegt eine zweite Substanz, welche in blonden und dünnen Haaren sehr wenig gefärbt ist. Dann könnte man das ganze Haar für hohl halten. Allein in dunklern Haaren und auch in hellgefärbten Haaren, wenn sie eine bedeutende Stärke haben, wie in den Barthaaren, ist die innere Substanz dunkler gefärbt als die Scheide. Man nennt sie das Mark des Haares (Fig. 20. z). Sie ist nicht eigentlich flüssig, denn sie fließt beim Durchschneiden des Haars nicht aus und verändert ihre Stelle nicht, wenn man das Haar unter dem Mikroskope drückt. Indessen

scheint sie ursprünglich flüssig gewesen zu seyn und allmählig zu vertrocknen, etwa so, wie das Innere der Federn auch in der ersten Entwickelung derselben flüssig ist, und nachher austrocknet. Ist sie ausgetrocknet, so ist sie wenigstens in dunklen Haaren nicht mehr gleichmäßig, sondern an einer Stelle mehr angehäuft, an einer andern weniger. — Das untere Ende des Haars ist weich und wird allmählich fest, indem sich das Haar dabei verlängert. Darin besteht eben das Wachsen des Haars, daß es vom untern Ende aus immer mehr erhärtet. Grade so ist es mit der Feder; so lange die Spuhle mit dem blutigen Wasser gefüllt ist, bleibt das unterste Ende derselben weich, und indem dieses sich nach oben hin vergrößert und verhärtet, treibt es die Feder hervor, bis das unterste Ende selbst erhärtet und die Feder nun die Form hat, wie wir sie an den Schreibeposen kennen. Eine Zeit lang sitzt sie dann noch in der Haut fest, wird aber endlich lose, um einer neuen Feder Platz zu machen, die sich an derselben Stelle bildet. So fällt auch das Haar bei den meisten Säugethieren ein= oder zweimal jährlich aus. Das Haar des Menschen wächst, so lange er gesund und jung ist, immer fort und fällt nur im Alter und in Krankheiten aus. Einzelne Haare gehen freilich wohl zu allen Zeiten verloren. Zieht man ein Haar aus der Haut des Kopfes oder aus den Augenbraunen aus, so sieht man schon mit bloßen Augen das untere Ende dicker als das übrige Haar. Man nennt das untere Ende deshalb die H a a r w u r z e l oder H a a r z w i e b e l. An den Federn ist das untere Ende fast gar nicht verdickt, so lange sie wachsen, und wenn sie ausgebildet sind, so ist es sogar verengt. Hier muß ich bemerken, daß die Feder (und diese muß uns immer leiten, da sie wegen der beträchtlichern Größe viel sicherer zu beobachten ist) ursprünglich aus einer hornigen Kapsel hervorwächst, die sich nachher eng an die Spuhle anlegt. Während der Mauser sieht man sie sehr gut. An den größern Barthaaren der Thiere sehe ich nun deutlich, daß das untere Ende des Haars fast gar nicht verdickt ist, und daß nur die hornige Kapsel ihm das dickere Ansehn giebt. Es scheint aber fast, daß die Haare, je stärker sie sind, um desto weniger am untern Ende sich verdicken. Bei schwachen Haaren ist die Kapsel so dünn, daß sie nicht immer deutlich ist. Gewiß ist es, daß die sogenannte Haarzwiebel nicht mit einzelnen Fasern in der Haut wurzelt, wie etwa eine Blumenzwiebel in der Erde. Ueber-

haupt haben zwar die Haare in so fern Aehnlichkeit mit den Pflanzen, als sie durch die Flüssigkeit der umgebenden Hauttheile sich ernähren, aber sie sind doch sehr wesentlich von den Pflanzen verschieden. Es ist, wie wir hörten, immer nur der unterste Theil des Haars, welcher wächst, das Uebrige ist todt, so wie es gebildet ist. Es gehet nämlich kein Wechsel der Stoffe mehr in ihm vor, wie bei einem wahren Wachsen. Auch fehlen ihm die dazu nöthigen Gefäße und Nerven. Das Haar selbst ist bekanntlich unempfindlich. Der Schmerz, den man beim Ausziehen des Haars empfindet, kommt von der Reizung der Hautnerven in der Umgebung des Haars.

Daß die Kanäle, in denen Haare sitzen, von der Oberhaut ausgefüllet sind, ist schon bemerkt worden. Gewöhnlich gehen diese Kanäle etwas schief durch die Haut (Fig. 18). Wo die Oberhaut sehr dick ist, und aus mehreren Schichten besteht, wie in der Handfläche und auf der Fußsohle, wachsen keine Haare. Außer diesen Gegenden hat die Haut wohl überall mehr oder weniger Haare, die nach den verschiedenen Regionen bekanntlich in ihrer Stärke sehr verschieden sind. Es wäre überflüssig, die vorzüglich behaarten Stellen zu nennen. Der Durchmesser eines Kopfhaars ist bei Männern etwa $^1/_{600}$ eines Zolles, bei sehr blonden Männern und bei Frauenzimmern nur $^1/_{900}$ Zoll. Starke Barthaare messen dagegen $^1/_{150}$ Zoll in der Dicke.

§. 200. Wir erwähnten früher (§. 198) gewisser Gruben, die in einigen Gegenden der Haut vorkommen. Es sind längliche oder röhrenförmige Vertiefungen, in welche sich eine blind endende Verlängerung der Oberhaut hineinzieht, grade wie in die Kanäle, in welchen die Haare sitzen. In ihnen bildet sich jedoch kein Haar, vielmehr sondern sie eine ölige Flüssigkeit aus, die die Haut geschmeidig macht. Man nennt sie **Hautbälge** oder **Talgdrüsen** (obgleich sie nicht den Bau wahrer Drüsen haben) (Cryptae sebaceae). Sie sind aber nur im Gesichte deutlich erkennbar.

§. 201. Die Haut schützt und deckt den ganzen Körper. Sie schließt ihn gleichsam ab gegen die Außenwelt. Alle Einwirkungen derselben sind viel stärker da, wo die Haut verletzt ist. Sie

verschließt ihn aber nicht ganz gegen die Außenwelt, vielmehr unterhält sie einen lebhaften Verkehr mit derselben. In jedem Augenblicke geben wir Stoffe aus unserm Körper, die nicht mehr gebraucht werden, durch die Haut ab und nehmen dagegen aus der Außenwelt Stoffe auf.

Die Ausscheidung durch die Haut erscheint unter zweierlei Form, gewöhnlich erfolgt sie in Dunstform und heißt dann **Hautausdünstung, Transpiration — Perspiration,** oder wir sehen sie tropfbar flüssig, und nennen sie Schweiß.

Die Hausausdünstung erfolgt sehr allmählich, aber ohne Unterlaß. Weil die Dunstform für unsere Sinne wenig bemerkbar ist, sind wir gewöhnlich geneigt, sie nur für gering zu halten. So langsam sie nun auch erfolgt, so ist sie doch sehr bedeutend, weil das Organ, die Haut nämlich, so ausgedehnt ist. Man kann die Oberfläche eines erwachsenen Menschen auf 2500 Quadratzoll schätzen, die unaufhörlich ausdünsten. Wirklich zeigen auch die Beobachtungen, daß wir auf diesem Wege mehr von den aufgenommenen Stoffen abgeben, als auf jedem andern. Schon ein Arzt des 18ten Jahrhundertes, Sanctorius, wägte sich und die eingenommene Nahrung, so wie die Quantität der durch den Stuhl und als Harn abgehenden Stoffe jahrelang und glaubte zu finden, daß wir $^5/_8$ der aufgenommenen Nahrung und Getränke durch die Haut verlieren und nur $^3/_8$ durch andere Ausleerungen. Allein seine Resultate sind zu unbestimmt, da er auf den Stoffwechsel durch die Lungen gar keine Rücksicht nahm.

Genauer waren zwei französische Naturforscher, Lavoisier und Séguin, in ihren Untersuchungen über diese Verrichtung. Letzterer kroch in einen Sack von Wachstaffent, dessen Oeffnung ihn um den Mund herum mit einer Mischung von Terpentin und Pech zugeklebt wurde, so daß nur der Mund zum Athmen offen blieb. Auf einer genauen Wage ließ er sich mit dem Sacke wägen, nachdem er eine bestimmte Zeit in demselben gewesen war. Nach abgestreifter Hülle wurde er allein und der Sack für sich, dem Gewichte nach, genau bestimmt. Durch solche mannigfaltig wiederholte Versuche, wurde nun gefunden, daß der Mensch im Durchschnitt fast 53 Un-

zen in 24 Stunden durch die Haut ausdünstet. Die Ausdünstung fanden sie sehr verschieden nach der Tageszeit und der aufgenommenen Nahrung. Gleich nach der Mahlzeit ist sie am geringsten, während der fernern Verdauung aber am stärksten. Getränke vermehrten die Ausdünstung sehr. Die stärkste Ausdünstung war zu 3 Unzen 2 Gros 48 Grains * in der Minute, ein Quantum, welches in 24 Stunden fast 5 Pfd. betragen würde, und die schwächste Ausdünstung betrug nur ein Drittheil davon.

Aus andern Unternehmungen weiß man, daß bei stärkerer Erregung des Gefäßsystems, sie mag durch Bewegung, innere Körperzustände oder Medicamente erregt seyn, und höherem Wärmegrad die Ausdünstung größer ist.

Daß der Stoff der Ausdünstung aus den Blutgefäßen der Haut kommt, ist nicht zu bezweifeln. Er muß die Oberhaut durchdringen, da sich keine offenen Kanäle in ihr finden lassen. Die Ausdünstung gehört zu den Mitteln, die der Körper anwendet, um sich in einer gleichmäßigen Temperatur zu erhalten. Sie hat aber gewiß auch Einfluß auf chemische Umwandlung des Blutes, eine Umwandlung, die wir für jetzt freilich noch nicht genauer bestimmen können, da man die chemische Beschaffenheit der Ausdünstungs-Materie noch nicht genau genug hat untersuchen gelernt. Ein Chemiker hat zwar eine Flanellweste, die er auf dem bloßen Leibe mehrere Tage trug, nachher auskochen lassen und das Wasser untersucht. Allein man sieht leicht, daß eine solche Unternehmung wenig Sicherheit gewährt. Aus andern Versuchen kann man schließen, daß die Hautausdünstung viel Kohlenstoff und auch eine nicht unbedeutende Menge Wasserstoff erzeugt. Eine Hand mehrere Stunden in einem verschlossenen Gefäß mit Sauerstoffgas gehalten, verwandelt dieses in Kohlensäure. In Ermangelung einer vollständigen chemischen Analyse der dunstförmigen Hautausdünstung muß man sich also mit der Untersuchung des Schweißes begnügen.

---

* Nach französischem Troygewichte. Das Pfund ist fast einem kölnischen Pfunde gleich und enthält 16 Unzen; die Unze 8 Gros; ein Gros 72 Grains.

Starke Erregung im Gefäßsystem, eine hohe Temperatur der Umgebung und eine solche Beschaffenheit der atmosphärischen Luft, die sie nicht geeignet macht, Feuchtigkeiten schnell aufzunehmen — sie mögen nun einzeln oder gemeinschaftlich wirken, machen, daß der Schweiß in Tropfen, die zusammenfließen, auf der Haut erscheint. Man sieht ihn als die nicht in Dunstform übergegangene Perspirations-Materie an. Das ist sie wohl auch, allein es läßt sich nicht entscheiden, ob die Hautschmiere (§. 200) nicht einen bedeutenden Antheil daran hat, da diese sich ebenfalls bei größerer Wärme vermehrt. So sieht man, daß Personen, die starke Hautbälge haben, beim Schwitzen mehr im Gesichte glänzen, als andere. Dieser Glanz aber rührt wohl von einer Beimischung öliger Theile her. — Berzelius fand im Schweiße seines Angesichtes außer dem Wasser milchsaures Natrum, salzsaures Kali und Natrum, Osmazom und vorwaltende Milchsäure, weswegen ein ausdünstender Körper Lackmuspapier röthet. Der Schweiß ist aber gewiß in verschiedenen Gegenden des Körpers sehr verschieden, wie schon unser Geruchsorgan ohne chemische Analyse belehrt. Auch nach den Gesundheitszuständen und nach den verschiedenen Arzneimitteln verändert sich der Schweiß sehr. Sogar fremde Stoffe, die in den Körper gekommen sind, werden ausgedünstet. So hat man bemerkt, daß bei Personen, die Schwefel oder Quecksilber innerlich nehmen, metallene Ringe u. s. w. anlaufen, weil jene Stoffe durch die Haut dringen.

Durch die Hautausdünstung verbreitet der Mensch, wie alle Thiere, und besonders die warmblütigen, eine eigenthümliche Atmosphäre um sich. Je mehr nun diese Atmosphäre durch einen Luftzug entfernt wird, um desto mehr ist die neu hinzugetretene Luft, die nicht mit solchen Dünsten angefüllt ist, geneigt, dieselben aufzunehmen. Wir werden daher bei bewegter Luft mehr ausdünsten und weniger schwitzen. Ich erwähne dieses allzubekannten Umstandes nur, um zu bemerken, daß auch jene Versuche mit dem Sacke uns nicht genau angeben können, wie viel ein Mensch in freier Atmosphäre ausdünstet. Wahrscheinlich beträgt die Ausdünstung mehr als Lavoisier und Séguin finden konnten.

§. 202. So wie die Haut an die Aussenwelt Tribut zahlt, so nimmt sie dagegen auch aus der Aussenwelt Stoffe auf. Das lehren die in der Luft enthaltenen Ansteckungsstoffe, und besonders die Ansteckung durch Berührung oder durch Kleider, denn bei der Aufnahme von Stoffen aus der Luft ist es immer schwer zu unterscheiden, wie vielen Antheil die Lungen daran haben mögen. Man hat jedoch gefunden, daß eine Hand, in eine Flasche mit Gasarten gehalten, etwas von ihnen aufnimmt. Deutlicher ist die Aufsaugung von Flüssigkeiten. Wenn man sich mit Terpentinöl wäscht, so erhält der Harn einen Veilchengeruch, grade so, als ob man das Mittel eingenommen hätte. Nach einem warmen Bade wiegt der Körper mehr als vorher. Man kann sogar durch Bäder Kranke ernähren, wenn die Verdauungsorgane ihrem Geschäfte nicht mehr vorstehen können, und daß Bäder den Durst vermindern, ist allgemein bekannt. Die Aerzte lassen eine Menge Mittel, besonders in Salbenform, einreiben, die so wirken, als ob sie innerlich genommen wären. Alle diese Dinge scheinen die Oberhaut wie einen Schwamm zu durchdringen und dann in die Lymphgefäße und Venen der Haut zu gelangen. Sie werden um so besser aufgesogen, je mehr sie die Oberhaut erweichen. Ist diese verletzt, so erfolgt die Aufsaugung immer rascher und vollständiger.

§. 203. Hier am Schlusse der Sinnesorgane muß uns besonders die Fähigkeit der Haut, die Einwirkungen der Aussenwelt zu empfinden, wichtig seyn. Alles, was irgend eine Stelle unserer Oberfläche berührt, wird als Etwas außer uns liegendes erkannt. Diese Erkenntniß bezieht sich besonders auf die Form (ob flüssig oder fest) und Gestaltung des einwirkenden Gegenstandes und auf seine Temperatur. Man sieht sogleich, daß dieser Hautsinn oder dieses Gefühl, wie man die der Haut beiwohnende Fähigkeit zu empfinden auch wohl nennt, mit dem Tastsinne nah verwandt ist und sich wesentlich nur dadurch unterscheidet, daß wir beim Tasten den Gegenstand umfassen und angreifen, weswegen wir durch das Tastorgan eine vollständigere Vorstellung von der Gestalt der Körper erhalten.

§. 204. Das Tastorgan ist also eine höhere Ausbildung der Haut in Bezug auf die Fähigkeit äußere Dinge zu empfinden. Aber

nicht

nicht blos das Tastorgan, auch die andern Sinnesorgane sind höher entwickelte und auf besondere Weise modificirte Ausbildungen des allgemeinen Gefühls und nach der besondern Modification auch fähig geworden, besondere Arten von Einwirkungen der Aussenwelt zu empfinden. Den Hautsinn kann man mit Recht als die Basis aller Sinnesempfindung ansehen. Man kann ihn eben deshalb nicht mit unter die wahren Sinne aufnehmen, weil er die Mutter aller ist, und durch keine Besonderheit sich auszeichnet. Am wenigsten unterscheidet sich von ihm der Tastsinn oder die Fähigkeit, die räumlichen Verhältnisse der Körpers zu erkennen, und das Organ des Tastsinnes ist wirklich die Haut selbst, jedoch mit mehr ausgebildeten Gefühlswärzchen, als sie in andern Gegenden hat. Der Geschmack und Geruch sind Tastsinne für die chemischen Verhältnisse, und deshalb werden sie in die Eingänge der plastischen Apparate gestellt, die die chemischen Laboratorien unsers Körpers sind. Die Zunge ist noch ganz deutlich dem Tastorgane ähnlich, gleichsam ein großer nach allen Richtungen beweglicher Finger, der neben der Fähigkeit zu schmecken wirklich noch das Geschäft des Tastens ausübt. Aber dieser Finger ist nicht trocken, sondern da er nicht die äußere Beschaffenheit der Dinge untersucht, sondern die innere, so ist er mit einer Flüssigkeit übergossen, welche als allgemeines Auflösungsmittel für die schmeckbaren Dinge wirkt. Und könnte man das Riechen nicht ein Tasten der in der Luft enthaltenen Theile nennen? In der menschlichen Nase fehlt freilich die Beweglichkeit fast ganz, sie ist aber auch unnütz, da die Luft vermittelst des Athmens durch die Lungen zu dem Sinnesorgan hinbewegt wird, und sich vermöge ihrer Elasticität auf der ganzen Fläche derselben ausdehnt. In Thieren hat die äußere Nase auch wirklich mannigfache Beweglichkeit. Je mehr sie sich verlängert und je mehr sie Beweglichkeit erhält, um desto mehr wird sie auch wahres Tastorgan, wie in den verschiedenen Formen von Rüsseln. Abgesonderte Nervenpapillen sind in der menschlichen Nase nicht recht deutlich, in der Nase mancher Säugethiere sieht man dagegen die Nervenpapillen ganz offenbar. — Das Gehör könnte man ein Getast nennen, welches die innerliche (schwingende) Bewegung der Körper empfindet, so wie die Finger die äußerliche Bewegung erkennen, und das Gesicht ein Getast für die uns nicht näher bekannte Eigenschaft des Leuchtens. Diese beiden höchsten Sinne weichen indessen in ihrem

Bau so sehr von den andern ab, daß für den ersten Blick fast gar nichts Gemeinsames zu bemerken ist. Sollten sie deshalb wirklich ganz verschieden seyn? So arbeitet die Natur nicht. Sie modificirt ein und denselben Gedanken so vielfach in ihren Werken, daß er uns leicht ein ganz anderer scheint. In der Nase schon sahen wir die Nervenwärzchen, von einander nicht mehr geschieden, in eine gemeinsame Haut sich ausbreiten. Im Ohr gehen die einzelnen Fäden auch an eine Haut, die aber in sich geschlossen ist und eine Flüssigkeit enthält, und im Gesichtsorgane hat der Sehnerve nur Fäden bis er den Augapfel erreicht, im Augapfel breiten sich sämmtliche Fäden in eine gleichmäßige Haut aus, welche an durchsichtige, dem Wasser mehr oder weniger ähnliche Massen stößt. Sollten wir nicht das ganze innere Ohr und den Augapfel eine große, mehreren ursprünglich getrennten Nervenfäden gemeinschaftliche Papille nennen können? Ich denke wohl. Im Ohr sind sie noch etwas mehr getrennt; denn jede Ampulle der Bogengänge ist wohl urspünglich eine Nervenpapille, die durch einen Bogengang mit der benachbarten verbunden wird. Die unorganisirte (gewiß eyweißstoffige) Masse, die man in den Zungen- und Hautpapillen findet, hat sich im Auge in die eyweißstoffigen durchsichtigen Massen von mannigfacher Dichtigkeit (Linse, Glaskörper und wäßrige Feuchtigkeit) umgeformt. Im Ohr erscheint sie als flüssige Lymphe im Gegensatze zu der hier mehr als irgendwo erhärteten äußern knöchernen Umgebung.

Um uns von der Wahrheit dieser Lehren zu überzeugen, werfen wir einen Blick in die vergleichende Anatomie. Sie lehrt uns, daß auf niedern Stufen der thierischen Bildung, wo sich noch geringe Mannigfaltigkeit zeigt, wirklich die Sinne aus der Haut allmählig sich ausbilden. Sie lehrt, daß in den niedern Thieren dieselbe Nerpenpapille mehrere Arten von Sinneseindrücken empfängt, die aber alle unvollkommen sind. Je mehr sich die Sinne von einander trennen, um desto lebhafter und um desto verschiedener unter sich sind die Wahrnehmungen. In den Polypen bemerkt man eine Empfindung für das Licht ohne Spur von einem Auge. Die ganze Fläche des Thiers hat diese Empfänglichkeit für den Lichtreiz. Man kann sie nicht Sehen nennen, denn sie ist noch nicht mit einem Unterscheiden der Gegenstände durch das Gesicht verbunden. Statt dessen kann man den Polypen ein Tasten in die Ferne zuschreiben, weil sie mit ihren

Armen die Nähe der Beute noch vor der Berührung erkennen und diese Organe nach ihnen ausstrecken. Die leisen Bewegungen im Wasser, die die kleinsten Würmchen hervorbringen, sind es wahrscheinlich, die den Polypen ihre Nähe verrathen.

Die erste Spur von Augen finden sich in vielen Würmern auf dem vordern Theil des Körpers. Sie bestehen in dunklen Erhöhungen der Oberfläche, an welche feine Nervenfäden gehen. Es sind deutliche isolirte Hautwärzchen. Auch können die Thiere mit ihnen noch nicht sehen, wie man aus vielfachen Versuchen weiß. Solche Spuren von Augen hat zum Beispiel der gewöhnliche Blutegel. Sie sind an ihm aber wegen der dunklen Farbe des ganzen Körpers von einem Ungeübten schwer zu erkennen. Deutlicher sind sie an einigen andern weniger dunkel gefärbten Arten von Blutegeln. Daß man diese Hautpapillen aber wirklich für die Anlage zur Bildung von Augen ansehen müsse, erkennt man bei Vergleichung von vielen Würmern unter einander. Bei einigen derselben sind nämlich diese Hautpapillen schon etwas mehr entwickelt und enthalten dann in ihrem Innern eine Linse und einige auch einen Glaskörper. Da nun Linse und Glaskörper nothwendig das Licht sammeln, so wird eine solche Stelle gewiß mehr den Eindruck des Lichtes empfinden, als die übrige Haut. Immer noch ist aber kein wahres Sehen dadurch bewirkt. Allmählig, wenn wir nämlich immer mehr Augen vergleichen, finden wir, daß der dunkle Ueberzug, der eine feine Gefäßhaut ist, in der Mitte eine unbedeckte Oeffnung läßt, durch welche das Licht ungeschwächt eintritt. Aus dem dunklen Ueberzug ist nun eine Choroidea geworden, die erst später in eine wahre Choroidea und eine Iris sich theilt. Die Oberhaut ist stets gewölbt über einer solchen Hautpapille, die den ersten Versuch zur Bildung eines Auges macht. Sie wölbt sich allmählig immer mehr und wird völlig durchsichtig, vertritt also die Stelle der Hornhaut, die freilich noch nicht wahre Hornhaut ist, da sie nicht mit einer Sclerotica, sondern mit der äußern Haut verbunden ist. Ein ganz bekanntes Beispiel mag das Gesagte erläutern. An unsern gewöhnlichen Schnecken mit Gehäuse kennt Jedermann die vier Fühlfäden. Die größern derselben endigen mit einem etwas verdickten Ende von der Gestalt eines Stecknadelknopfes. Der schwarze Punkt im Innern des Knopfes ist das Auge; denn mit dem

Mikroskop erkennt man eine Linse und einen Glaskörper darin. Ein starker Nerve läuft im Innern des Fühlfadens zu dem schwarzen Punkte. Es muß der Sehnerve seyn. Dennoch ist dieses Auge mehr Organ des Tastens als Sehorgan. Hält man einer Schnecke, die ruhig kriecht, ein Stäbchen entgegen, so zieht sie das Fühlhorn nicht eher zurück, als bis es das Stäbchen berührt hat. Freilich muß man das Stäbchen vorsichtig an seine Stelle bringen; denn das Tastorgan ist so fein, daß es eine Bewegung der Luft gewahr wird, die unsern Sinnen durchaus entgehen würde. Dasselbe Tastorgan ist auch Riechorgan; denn halte ich riechende Dinge der Schnecke entgegen, so zieht sie ihre Fühlhörner lange vor der Berührung zurück. Man könnte ohne große Paradoxie es auch Geschmacksorgan nennen, weil Dinge, die nicht riechen, aber, wenn sie befeuchtet sind, chemisch auf die Haut wirken, auch sehr empfindlich auf die Fühlfäden wirken. Indessen will ich hierauf kein Gewicht legen, da die stets feuchte Haut der Schnecke überall von salzigen und ähnlichen auf unsern Geschmack wirkenden Dingen afficirt wird. Der wahre Geschmackssinn muß wohl seinen Sitz in der Mundhöhle haben.

Die erste deutliche Spur eines Ohrs ist in den Krebsen. Etwas unter den großen Fühlhörnern sieht man nämlich eine kleine kegelförmige Erhabenheit der Schaale. Nicht der ganze Kegel ist von der harten Schaale umschlossen; diese läßt vielmehr eine runde Lücke, in welcher eine elastische Haut ausgespannt ist, fähig die Schallschwingungen der Luft und ohne Zweifel auch des Wassers aufzufassen. Hinter der Haut, die die Stelle des runden oder des eyförmigen Fensters in unserm Ohr ersetzt, endet der Hörnerv an einem kleinen Bläschen. Also auch das Ohr sehen wir aus der äußern Haut sich entwickeln. Das ist freilich nur da möglich, wo die äußere Haut nicht ganz weich ist. Ist die Haut weich, so liegt das Ohr in innern festern (knöchernen oder knorpeligen) Theilen und man kann es als eine nicht bis an die äußere Haut hervorgetretene Papille betrachten.

§. 205. Nach dem Obigen sollte man es nicht mehr wunderbar finden, daß die Sinne einander ergänzen können, und daß besonders der Tastsinn beim Verluste von Auge und Ohr ihre Stelle

einigermaaßen ersetzt. Ich habe schon erwähnt, wie fein der Tastsinn unterscheiden lernt, wenn das Auge nichts unterscheidet. In vielen Blinden-Instituten unterweist man die Kinder im Lesen, indem man die Buchstaben tief in Papier eindrücken läßt, so daß sie auf der andern Seite stark hervorragen. Obgleich man diesen Buchstaben für den Unterricht eine große Form giebt, so würde ein Sehender doch nicht die Gestalten mit den Fingern unterscheiden. Die Blinden lernen es gewöhnlich bald. Ja von manchen Blinden wird erzählt, daß sie die Zeichnungen der Kartenblätter durch das Gefühl erkannten. Man behauptet sogar, daß einige Blinde alle Farben mit allen kleinen Abweichungen unterscheiden lernten. Das mag indessen etwas zu viel behauptet seyn, da sie doch nur die Färbestoffe (Pigmente) fühlen konnten, den Eindruck, den diese machen, aber für jedes einzelne Pigment erst mußten kennen lernen. Das Gelbe hat nicht etwa als Gelbes eine besondere Form, sondern nach der Beschaffenheit des Pigmentes wird es bald weicher, bald rauher anzufühlen seyn. Der Prof. von Baczko, selbst ein Blinder, der sich mit den Fähigkeiten seiner Unglücksgefährten vielfach beschäftigt hat, bezweifelt wohl mit Grund die Wahrheit jener Angaben. An seinem eigenen Beispiel hat er aber gezeigt, daß es möglich ist, die Hauptfarben des Tuches durch das Gefühl zu unterscheiden. Schwarz schien ihm immer am rauhesten. Die Veränderung der Oberfläche ist wohl Folge des Färbungsprocesses. Die Farben lebender Körper, die von kleinen Umänderungen der innern chemischen Mischung abhängen, konnte er durchaus nicht unterscheiden.

Wie unmittelbar das Aufhören einer Sinnesempfindung die andern schärft, lehrt uns eine Angabe von Hauy, der in Paris ein Blinden-Institut stiftete und sie durch das Getast zu unterrichten begann. Unter zwölf Blinden blieben nur drei zurück, und zwar die, welche noch einen Schimmer sahen. Nicht allein das Getast, sondern alle übrigen Sinne, erlangen eine höhere Ausbildung, wenn der eine fehlt. Baczko erzählt von sich, wie sicher ihn sein Geruch und sein Gehör leiteten. An dem Geruche erkannte er viele Mineralien, an denen man gewöhnlich keinen Geruch bemerkt. Durch das scharfe Unterscheiden des Wiederhalls lernten viele Blinde in langen Gängen und auf der Straße ohne Hülfe umhergehen.

Als Beispiel der höhern Ausbildung anderer Sinne nach dem Verluste des Gehörs will ich nur einen authentischen Fall von einem tauben Frauenzimmer erzählen, welches sich mit einem andern unterhielt, indem es, wenn dieses sprach, die Brust desselben mit den Fingern berührte. Angestellte Versuche zeigten, daß es jedes einzelne Wort durch dieses Tasten richtig verstand. Auch bei gesunden mit allen Sinnesorganen gehörig ausgestatteten Menschen hilft ein Sinnesorgan unaufhörlich dem andern, besonders vervollkommnet der edelste Sinn, das Auge, alle übrigen Eindrücke, und wir lassen ihn überall, ohne uns dessen bewußt zu werden, mitwirken. Eine ganz alltägliche Erfahrung ist, daß ein Tabaksraucher, dem man die Augen verbindet, nicht mehr weiß, ob seine Pfeife noch brennt. Weinkenner sollen mit verbundenen Augen die Weine nicht mehr sicher unterscheiden.

§. 206. Um nun zu jener Feinheit der Sinne zu gelangen, muß man sie gehörig üben. Wir haben schon beim Auge erkannt, daß man das Sehen lernen müsse. Es ist mit den andern Sinnen nicht anders. Uns ist nicht viel mehr als die Anlage angeboren, auf die fünffache Weise der Sinnesempfindungen die Einwirkung der Aussenwelt aufzunehmen, aber die Nöthigung zum Gebrauch der Sinne ist so groß, daß wir, ohne vorher etwa durchdachten Plan, ohne Absicht und Wahl sie üben, und dann erst kann, wenn man die gehörige Herrschaft über die Sinne erlangt hat, eine planmäßige Uebung unternommen werden.

Auch selbst die Fähigkeit, durch die Sinne zu empfinden, fehlt in der ersten Entwickelung des Menschen. So lange er noch eingeschlossen ist in dem mütterlichen Körper, sind seine Sinnesorgane mehr oder weniger verschlossen. Vor der Pupille ist die Pupillarmembran ausgespannt, die Trommelhöhle ist mit einer schleimigen Flüssigkeit angefüllt, und im äußern Gehörgang liegt eine käsige Masse. In der Nase sind die Muscheln kaum und die Nebenhöhlen noch gar nicht gebildet. Vor der Geburt bereiten sich alle Sinnesorgane vor, sich der Aussenwelt zu öffnen. Der Vorhang vor der Pupille wird weggezogen, die Trommelhöhle fängt an sich zu entleeren, die Nase sich auszubilden. Gleich nach der Geburt scheint aber doch nur der Geschmack einer Sinnesempfindung fähig

und auch diese ist sehr unvollkommen; denn die Unterschiede der schmeckbaren Körper werden wenig bemerkt. Erst allmählig lernt das Kind seine Tastorgane gebrauchen, erst allmählig bemerkt man Eindrücke des Geruches, des Lichtes und des Schalles. Die Welt, dem Neugebornen eine finstere Nacht und todte Stille, erschließt sich auf solche Weise allmählig seinen Sinnen, und gelangt auf diesen Wegen zu seinem Bewußtseyn.

§. 207. Die Sinne bleiben das ganze Leben hindurch unsere Lehrer. Was würde der Mensch seyn ohne alle Sinnesempfindung? In der That, diese Frage ist schwer zu beantworten. Es würde fast nur das Selbstbewußtseyn übrig bleiben, und auch dieses würde kaum entwickelt seyn ohne Vorstellung von Etwas, das nicht zu unserm Ich gehört.

Unsere geistigen Anlagen werden durch die Sinne ausgebildet, und zwar haben sie einen sehr verschiedenen Einfluß. Geruch und Geschmack belehren uns über Gegenstände der thierischen Bedürfnisse. Gesicht und Gehör haben eine weit größere Wirkung auf die geistige Ausbildung. Der Tastsinn für sich allein scheint nicht viel wirken zu können; allein er vervollständigt sehr die Vorstellungen, die wir durch die andern Sinne erhalten. Menschen, die ohne Gesicht und Gehör geboren wurden, kamen nie zu einer geistigen Ausbildung, die sie über die Thiere erhob. Wie diese waren sie nur den Bedürfnissen des Leibes unterwürfig und sie standen noch unter den Thieren, weil ihnen die Mannigfaltigkeit der Vorstellungen abging. Fehlt nur einer dieser höhern Sinne, so ist noch menschliche Bildung möglich, aber schwerer zu erreichen als bei vollkommener Entwickelung aller Sinne. Ohne Unterricht durch Andere würde der Blinde gewiß hinter dem Tauben zurückbleiben. Allein die Mittheilung anderer Menschen und der Ersatz, den der Tastsinn gewährt, macht die Ausbildung des Blinden noch leichter als die des Tauben. Dennoch wird man finden, daß die Ausbildung der Blindgebornen sehr viel schwieriger ist, als die Bildung derjenigen, welche, wenn auch kurze Zeit, sehen konnten. Unter diesen haben Manche selbst in wissenschaftlichen Fächern sich ausgezeichnet. Bekannt ist der im 2ten Lebensjahre erblindete Mathematiker **Saunderson**, Professor zu **Cambridge**, der über seine Wissen-

schaft mit Beifall las, und sie durch eigene Arbeiten erweiterte. Eulern wollen wir hier nicht nennen, da er erst in spätern Jahren erblindete. Blinde Dichter hat es seit Homers Zeiten viele gegeben. Noch mehrere haben sich in der Musik sehr ausgezeichnet (wie Dülon). Zu den für den Menschenkenner merkwürdigen Blinden gehört ohne Zweifel auch der Königsberger Historiker von Baczko. Dieser war erst im 20sten Jahre blind geworden, und hatte seit dem Verluste des Gesichtes nicht nur seine frühern mannigfachen Kenntnisse sehr erweitert, sondern sich neue erworben. Methodisch hatte er seine übrigen Sinne ausgebildet und eine solche Sicherheit im Unterscheiden der Formen durch das Getast erworben, daß er während seiner Blindheit sich eine Naturaliensammlung anlegte und in derselben alle einzelnen Gegenstände unterschied. Die Art, wie er einen ihm dargereichten neuen Gegenstand untersuchte, war mir immer sehr merkwürdig. Er umklammerte ihn gleichsam gegen die Gewohnheit der Sehenden, mit der ganzen Hand, so daß er die Handfläche mit zum Tasten anwendete, wodurch er denn schon mit dem ersten Griffe eine Vorstellung von der Gestalt und Form desselben erhielt. Am merkwürdigsten blieb das wahrhaft ungeheure Gedächtniß dieses Mannes, das ihn fähig machte, mehr als ein halbes Dutzend Sprachen zu treiben und ihm seine historischen Kenntnisse stets gegenwärtig erhielt. Wie sehr der Mangel des Gesichtes die Aufmerksamkeit sammelt, konnte man an Baczko's Vorträgen sehen, in denen er, ohne zu stocken, eine ganze Stunde fortfahren konnte. Das Gesagte mit dem, was noch zu sagen war, sich stets gegenwärtig erhaltend, wußte er es in völlig consequente Verbindung zu bringen, ohne durch die Anführung von Jahreszahlen oder ähnlicher speciellen Angaben, die er einschaltete, gestört zu werden.

So kann ausdauernder Fleiß und natürliche Anlage einigermaaßen die Hindernisse überwinden, die der Mangel des Gesichtes der geistigen und moralischen Ausbildung in den Weg legen, besonders wenn der ersten Jugend die Vorstellungen durch das Gesicht nicht fehlten. Bei Blindgebornen bleibt die Ausbildung immer unvollständig. Doch hat uns die Blindheit schon so lange beschäftigt, daß ich die Schwierigkeit für die Ausbildung des Blinden nicht ausführlich aus einander setze, sondern lieber auf ein Buch von

Baczko: „Ueber mich selbst und meine Unglücksgefährten, die Blinden. Leipzig. 1807" verweise. *

Dagegen wollen wir uns an die angeborne Taubheit wenden, und über diese einen erfahrnen Mann, den Dr. Itard, Arzt am Taubstummen-Institute zu Paris, sprechen lassen. Itard theilt zuvörderst die Taubstummen in 5 Klassen: 1. in solche, die zwar die menschliche Rede hören, wenn man ganz langsam aus der Nähe und scharf articulirt zu ihnen spricht, aber eine geläufigere Sprache doch nicht verstehen und daher nie sprechen lernen; 2. in solche, die die einzelnen Consonanten nicht zu unterscheiden vermögen; 3. in andere, die nur die Vocale vernehmen und z. B. aus dem Worte „chapeau" nur das a und das o hören; 4. in solche, die nur einen sehr starken Schall empfinden, und 5. in völlig Taube.

Itard's Worte, indem er über die Folgen der angebornen Taubheit spricht, sind folgende:

„Durch die angeborne oder früh eintretende Taubheit, wird das Individuum, welches sich in diesem krankhaften Zustand befindet, in geistiger Hinsicht einzig auf sich allein beschränkt; es bleibt stumm und seine geistigen Fähigkeiten mehr oder weniger unentwickelt. Man hüte sich zu glauben, daß diese Folgen im graden Verhältniß zu den verschiedenen Graden der Taubheit stehen, die den Taubstummen, nach meiner eben aufgestellten Eintheilung, dem Kinde, welches hören und sprechen kann, mehr oder weniger nahe bringen. Mit dem Sinne des Gehörs verhält es sich nicht wie mit den andern, die auch im ursprünglich geschwächten Zustand ihrer Bestimmung Genüge leisten können; denn er, der bei der geistigen Entwickelung des Menschen, als geselligen Wesens, die Hauptrolle spielt, erheischt eine vollkommene Organisation. Hat er diese nicht,

* Dieses Buch ist gewiß jedem Anthropologen interessant, da es nicht nur über viele merkwürdige Blinde Nachricht giebt, sondern auch Blicke in die geistigen und moralischen Folgen der Blindheit wirft. Von großem Interesse sind überdies die Angaben der Mittel, die der Verfasser anwandte, um beim Studium den Mangel des Gesichtes zu ersetzen. So ließ er sich, wenn sein Vorleser die Schriftzüge einer Urkunde nicht verstand, diese in die eine Hand zeichnen und bildete sie mit der andern aus einem Wachsstocke auf einem Tische nach, so daß er sie reihenweise dann mit den Fingern durchlesen konnte.

so bleibt er unthätig und die drei ersten Klassen der Tauben sind, so gut wie die 2 letzten, zur Stummheit verdammt. Kinder, welche im ersten Grade taub sind, unterscheiden sich von solchen, die ein gewöhnliches Gehör haben, nur dadurch, daß letztere einen Genuß darin finden, zu hören und zu horchen, dagegen dieses für erstere eine ermüdende Arbeit, eine immer angestrengte Aufmerksamkeit wird, die ihrem Alter gar nicht angemessen ist. Sie verstehen zwar leicht einzelne, langsam und näher ihrem Ohre ausgesprochene Worte; allein so bald die Rede in den Ton der Unterhaltung übergeht, vernehmen sie dieselbe nicht mehr deutlich."

„Die Unterhaltung ist eine sehr schwierige Musik, deren Laute alle in einer Tonart gesetzt sind, und diese verschmelzen sich leicht in einem Ohre, das mit dem wunderbaren Spiel der menschlichen Stimme nie hat vertraut werden können. Im reiferen Alter kann der Sinn des Gehörs geschwächt werden, ohne die Fähigkeit zu verlieren, an der Unterhaltung Antheil nehmen zu können; denn dann kommen Uebung und Sachkenntniß dem geschwächten Organ zu Hülfe. Ein halbes Wort, ein halber Satz, die man deutlich verstanden hat, lassen den fehlenden Theil, der das Ohr nur dunkel reizt, leicht errathen. Im zarten Kindesalter dagegen kann selbst das, was man verstanden hat, wegen des Fehlenden nicht begriffen werden, und der ganze Satz geht also verloren. Und so geschieht es, daß dergleichen Kinder, welche der Rede eine ununterbrochene Aufmerksamkeit widmen müssen, um sie zu verstehen, endlich des Zuhörens müde werden, und bei geringer Taubheit doch stumm bleiben. Sollten auch einige derselben, die mehr Nachahmungstrieb und Aufmerksamkeit, als gewöhnlich, besitzen, oder von sorgsamen und sachverständigen Aeltern mit Gewalt dazu angehalten werden, einige Worte sagen lernen, so geschieht dieß noch mit einer unvollkommen artikulirten, ausdruckslosen, übelklingenden Stimme, und ihre Worte haben eben so wenig innern Zusammenhang, als die Gedanken, welche sie einkleiden sollen. Die merkwürdige Uebereinstimmung, welche zwischen dem Grade ihrer Taubheit und der Vollkommenheit ihrer Sprache herrscht, ist für mich stets ein Gegenstand des lebhaftesten Interesse gewesen. In ihren Sätzen trifft man weder Für- noch Bindewörter, noch abstrakte Hauptwörter, sondern eine ungeordnete Zusammenstellung von Bei-

wörtern, Hauptwörtern und einigen Zeitwörtern, die sie beständig im Infinitiv anwenden. Ein mehr als 10jähriges Kind, das mir vor 8 bis 9 Jahren vorgestellt wurde, und mir viel Verstand und Lebhaftigkeit zu haben schien, drückte sich folgendermaaßen aus: „Paris sehr schön; Alphons zufrieden; sehen die Kaiserin u. s. w.“

„Eine noch weit wunderbarere Erscheinung ist aber, daß man Kinder und selbst Jünglinge, an denen sich erst nach dem 4ten oder 5ten Jahre Spuren von Harthörigkeit gezeigt haben, also in einem Alter, wo man sich schon mit Leichtigkeit und Richtigkeit über eine Menge selbst abstrakter Gegenstände auszudrücken vermag, eben so ungebildet reden hört, weil ihr Ideenkreis eben so beschränkt ist. Nicht minder interessant ist es zu beobachten, wie die Rede nach und nach alle ihre Eroberungen aufgeben muß, wenn der Sinn des Gehörs später geschwächt worden ist. Die Stimme verliert in Kurzem alle Anmuth, allen Wohlklang; jeder Tag verwischt ein Wort aus dem Gedächtniß, und mit ihm den Begriff, dessen Zeichen es war. Die Anstrengung, welche das Zuhören erheischt, vernichtet den Wunsch zu reden, vorzüglich zu fragen. Der Arme sieht sich nun blos auf die unvollständigen Redensarten beschränkt, durch welche Kinder ihre Bedürfnisse oder Freude zu erkennen geben, und gehört dann bald der Klasse von Halbstummen an, von welcher wir eben geredet haben.“

„Gehen wir nun von dieser ersten Klasse der Taubstummen, die noch einige Worte hören lassen, zu den folgenden herunter, so wird die Stummheit immer vollkommener, und wir sehen endlich ein Wesen vor uns, das mitten in einem civilisirten Staate mit seines Gleichen keinen Verkehr hat; das, wie ein Thier, zwar Stimme, aber keine Sprache hat, weil diese ein Produkt der Nachahmung ist, und nur vermittelst des Gehörs unter redenden Menschen erlernt werden kann. Ließe sich keine menschliche Stimme an der Wiege des Kindes hören, so würde es nie reden, sondern die Stimme irgend eines Thieres von sich geben, welche in sein Ohr gedrungen wäre.“

„Wir wollen nun die traurigen Folgen, die aus der Abwesenheit des Gehörsinnes entspringen, weiter verfolgen. Nachdem wir so eben aufgestellt haben, daß diese Taubheit Stummheit mit

sich bringt, wollen wir nun durchführen, wie dieser doppelte Fehler zwischen dem Taubstummen und der intellectuellen Welt eine doppelte Schranke zieht, die eines Theils verhindert, daß er seine Gedanken und Gefühle uns mittheilen kann; und andern Theils es uns unmöglich macht, ihn von unsern Meinungen und Kenntnissen zu unterrichten. Noch ein Weg steht ihm offen, auf welchem er Verkehr mit der Gesellschaft haben kann; er sieht, er beobachtet, er horcht mit den Augen; allein die beweglichen, sich immer neu gestaltenden Bilder, auf die sich seine Blicke und seine Aufmerksamkeit heften, sind für ihn bedeutungslose Erscheinungen, deren Auslegung ihm keine Stimme geben kann. Denn unsere Sinne bedingen sich gegenseitig so sehr, daß das bloße Sehen, ohne die Fähigkeit zu hören, wenn es auch noch so treue Dienste leistet, doch gleichsam seine geistigen Beziehungen verliert, indeß dasselbe für den hörenden Menschen eine Quelle aller geistigen Erkenntniß wird. Für den Taubstummen ist es nur ein Vehikel zu Empfindungen und Genüssen, das wohl seinen Nachahmungstrieb in Thätigkeit setzt, aber sein Denkvermögen unentwickelt läßt. So bildet er sich zu einem höchst seltsamen Wesen, das äußerlich in Sitten und Gebräuchen dem civilisirten Menschen gleicht und in seinem Innern die ganze Rohheit und Unwissenheit des Wilden beibehält; und selbst dieser hat vor jenem den unberechenbaren Vorzug voraus, daß er, bei aller seiner Beschränktheit, doch vermöge der Sprache in die Gesetze, Sitten, Religion und das Interesse seines Stammes eingeweiht wird. Diese Gesetze und Verhältnisse der Gesellschaft sind dem Taubstummen fast gänzlich unbekannt. Die Geschichten, welche der Wißbegierde der Kinder so reiche Nahrung geben, sind ihm nicht mitgetheilt worden, da er weder lesen noch hören kann. Die Macht der Könige, der Ruhm der Helden, die mörderischen Feldzüge der Eroberer, die gefahrvollen Abenteuer derjenigen, die ferne Gegenden bereist haben, die kühnen Thaten eines berüchtigten Räubers, die endlich den verdienten Lohn empfangen; alles bleibt ihm fremd. Der unglückliche Taubstumme kann also alle die Materialien nicht benutzen, vermittelst welcher wir gemeiniglich die ersten Begriffe von Gesetzen, Regierungen, göttlicher und menschlicher Gerechtigkeit u. s. w. in uns aufbauen. In seiner tiefen Unwissenheit sieht er ohne den geringsten geistigen Nutzen die Thatsachen, welche ihm Licht über alles geben könnten."

„In seiner Familie herrscht z. B. über einen gewonnenen Proceß, über eine ihr zu Theil gewordene ehrenvolle Auszeichnung allgemeine Freude; er nur kann den Grund derselben nicht begreifen. Neben ihm fordert der Tod einen Menschen ab, ohne ihm eine Veranlassung zum Grauen oder Nachdenken zu geben. Die ersten Worte:" „niemals — mehr," „ewige Trennung" „wir sind alle sterblich", „eine andere Welt" u. s. w. hat er theils noch nie gehört, theils würden sie in ihm nicht einmal den erhabenen Gedanken an unsere Vergänglichkeit und Unsterblichkeit hervorrufen können. Er, der von allem geselligen Umgang ausgeschlossen ist, kann allein keinen Antheil an dem Interesse seines Vaterlandes nehmen. Kriegesheere durchziehen und verwüsten seine Gegend; politische Umwälzungen verbreiten Schrecken in den Familien; der beglückende Friede zieht wieder ein, und ein König besteigt den Thron seiner Väter wieder; alle diese wichtigen Wechsel der Umstände werfen in seinen Geist keinen erleuchtenden Strahl, geben seinen Seelenkräften keinen Stoff zur Uebung."

„Indessen läßt sich diese Unbekanntschaft mit allen Dingen und dieser Abgang aller Mutterideen, welche nothwendig Folgen der angebornen Taubheit sind, weit leichter durch Nachdenken für wahr erkennen, als sich auf dem Wege der Erfahrung und durch Ausforschung des Kranken darthun. Durch einfache Fragen, die man an einen Blindgebornen richtet, kann man leicht dessen Begriffe, oder vielmehr die, welche ihm abgehen, kennen lernen. In seinen Antworten werden wir alle die Lücken wiederfinden, die der Mangel eines Sinnes in seinem Geiste gelassen hat. Doch der Taubgeborne kann auf diese leichte und anziehende Art nicht ausgeforscht werden. Wie will man überhaupt den Geist und das Herz eines Geschöpfes ergründen, dem wir uns auf keinem Wege mittheilen können, und welches sein ganzes Wesen verändert hat, wenn man es endlich durch die Erziehung in den Stand gesetzt hat, sich uns zu eröffnen. Will man dann, um seinen frühern Zustand beurtheilen zu können, sein Gedächtniß über das, was er gethan habe, und was er gewesen sey, zu Rathe ziehen, so erscheinen ihm seine damaligen Vorstellungen nur noch als verworrene Erinnerungen, als Gedanken ohne Anhaltepunkt, wie uns etwa die Erinnerung dunkle Rückgefühle vorgau-

kelt, wenn wir in derselben so nah, als möglich, gegen die Zeit unserer Geburt vorzudringen suchen. Sollte er sich jedoch in bestimmten Worten über die Gefühle und Vorstellungen seiner langen, dunkeln Kindheit verbreiten, so sey man gegen sein Urtheil mißtrauisch; denn er schildert dann seinen frühern Zustand nicht, wie er ihn in den Erinnerungen aus der Vorzeit vorfindet, sondern er deutet ihn nach seinen gegenwärtigen Einsichten."

„Aus dieser ungleichen Vertheilung des Lichts in dem Geiste der Taubstummen entstehen zwei sich scheinbar widersprechende Anlagen: nehmlich ein gewisses Mißtrauen, verbunden mit der größten Leichtgläubigkeit, welche sie dem Betruge sehr aussetzt. Ihnen geht die Menschenkenntniß ab, welches das sicherste Verwahrungsmittel dagegen ist; und diese läßt sich nicht aus Büchern, sondern nur aus dem Umgange und der Unterhaltung mit Menschen lernen. Daher bleibt der Taubstumme in dieser Hinsicht immer in einem Zustand von halber Kindheit, den Gesetzgeber wohl berücksichtigen sollten." —

„Nachdem wir nun die Hindernisse, welche die angeborne Taubheit der Entwickelung der Geisteskräfte in den Weg legt, in ihren Umrissen angegeben haben, wollen wir nun auch in der Kürze untersuchen, in wie fern sie den Gefühlen des Herzens schaden kann; und wir werden finden, daß diese eben sowohl durch jenes Uebel auf einen engen Kreis beschränkt werden, als die Geistesgaben.

„Der Mensch kann nur liebevoll und gut seyn, wenn er aufgeklärt und gebildet ist. Die Beredsamkeit einiger Philosophen, die mit ihren Sophismen gegen die Aufklärung zu Felde gezogen sind, hat dieser Wahrheit nichts schaden können. Sie gaben ihr Schuld, daß sie die Menschen verderbe; allein sie schilderten sie sehr weislich nur in ihrem letzten Stadium. Die Aufklärung ist gleichsam das Leben des geselligen Körpers, das, wie im organischen, seinen Culminationspunkt hat. Wird das Lebensprincip bis zu diesem gesteigert, so entstehen die traurigen Folgen, und wo es erst Thätigkeit hervorbrachte, da verursacht es nun Stockung und Brand. So verhält es sich auch mit der Ueberverfeinerung. Will man ein gesundes Urtheil über diesen Gegenstand fällen, so

beobachte man die Civilisation in allen ihren Abstufungen; an Menschen, wo sie im höchsten und niedrigsten Grade sichtbar ist, und vorzüglich an solchen, bei denen sie, wie bei den Taubstummen, nur die Außenseite übersirnißt hat. Kein menschliches Wesen ist im Allgemeinen fühlloser und schließt sich weniger fest an, als ein Taubstummer ohne Unterricht, und selbst wenn dieser statt gefunden hat, ist ein solcher gewöhnlich keiner dauernden Anhänglichkeit fähig, und alle Reizungen der Freude und des Schmerzes, welche unsern Geist in seinen innersten Tiefen ergreifen, machen auf ihn geringen Eindruck. Nur die Bande der Natur können ihn zur Aeußerung lebhafter Gefühle vermögen; wenigstens schließe ich dieß aus dem Schmerze, der in ihm vorzugehen scheint, wenn er sich bei der Aufnahme in unser Institut von seinen Aeltern trennt. Doch wird diese vorübergehende Trauer bald durch eine solche Gleichgültigkeit ersetzt, daß er zuweilen die Nachricht von dem Tode eines seiner Verwandten ohne wirkliche Betrübniß vernimmt; und dieß geht ganz natürlich zu. Die Taubstummen sind nicht derselben Liebe gegen ihre Aeltern fähig, wie wir. Zwar waren sie der Gegenstand der zärtlichen Sorgen eines Vaters und einer Mutter; allein ihr Ohr vernahm nie die Ausbrüche der Liebe, welche die Liebkosungen der Mütter gewöhnlich begleiten, und den größten Theil derselben ausmachen. Wir wollen den umgekehrten Fall annehmen, wir hätten stumme Aeltern gehabt; könnten wir dieselbe Zärtlichkeit für sie, dieselbe Achtung für ihr Andenken hegen? Ich meine, das letztere lebt im kindlichen Gemüthe mehr durch ihre Worte, als durch ihre Thaten fort; durch jene langen Ergießungen ihrer Zärtlichkeit, jene ersten Unterhaltungen mit uns, wo sie uns sorgfältig verbargen, wie viel Kummer und Opfer wir ihnen kosteten, und noch mehr, wie viel Hoffnung sie auf uns bauten. Was ist der letzte Abschied für den Taubstummen? Zwar ist auch das Schweigen beredt; allein nur wir Redende können dessen Sprache verstehen, oder vielmehr nur diejenigen, welche die, dem rührenden Gegenstande untergelegte Beredsamkeit aus ihrer Seele schöpfen können."

„Dankbarkeit, welche überhaupt sehr selten unter den Menschen anzutreffen ist, ist dieß unter den Taubstummen noch in weit geringerm Grade. Ohne mich lange bei Belegen zu dieser Behauptung aufzuhalten, will ich nur anführen, daß der berühmte Stifter

unserer Anstalt bei den meisten unserer Zöglinge eben keiner großen Liebe genießt. — Sie haben auch wenig Sinn für Freundschaft. Will man nämlich eine habituell gewordene Anhänglichkeit mit diesem Namen belegen, so trägt diese wieder das Gepräge des Leichtsinns, der alle ihre Neigungen characterisirt. Die Bande, welche sie während ihres Aufenthalts im Institute vereinigen, sind gelöst, so bald sie wieder in ihre Familie zurückkehren. Sollte ihre Trennung auch einen Briefwechsel zu Folge haben, so geräth dieser, aus Mangel an Stoff, bald in's Stocken. Vor einigen Jahren geriethen ein Paar Briefe, die ein aus unserm Institute Entlassener an einen unserer Zöglinge geschrieben hatte, durch Zufall in meine Hände. Er sprach darin von nichts, als wie entzückt er darüber wäre, daß er auf immer unsere Anstalt verlassen hätte; ferner von dem, was seiner Eigenliebe schmeichelte, als: von den Besuchen, die er erhielte, den Schmäusen, zu denen er geladen würde, den schönen Damen, die ihn neben sich auf schöne Sophas setzen ließen, u. s. w. Auch kein Wort von Freundschaft, von Trauer, oder der gefühlvollen Begeisterung, die den Schulfreundschaften einen so leidenschaftlichen Anstrich giebt."

Wir haben den Doctor Itard in seinen etwas wortreichen Demonstrationen nicht unterbrochen, weil sein Gemälde von dem Einflusse eines mangelnden Sinnes sehr lebendig ist, und Niemand mehr Gelegenheit gehabt hat, in Hinsicht der Taubstummen mehr Erfahrung zu machen, als er. Indessen scheinen die Farben, die er aufträgt, etwas zu stark gewählt zu seyn und manche Vorwürfe, die Itard den Taubstummen macht, dürften wohl, zum Theil wenigstens, auf das Institut zurückfallen. Es steht unter der Verwaltung von katholischen Geistlichen, die nie selbst Väter waren, und einer mütterlichen Pflege und Liebe, sey sie auch nur eine stellvertretende — entbehren die Zöglinge ganz. Deshalb darf man sich nicht wundern, daß sie keine Anhänglichkeit für die Anstalt gewinnen.

Unbestreitbarer als die Hindernisse für die Ausbildung des Gemüthes, sind die Hindernisse, die die Taubheit der Ausbildung des Geistes in den Weg legt. Dennoch werden sie durch Ausdauer und ausgezeichnete Geistesanlagen überwunden. — Massieu,

ein Zögling des Taubstummen-Instituts zu Paris, hat durch die treffenden geistvollen Antworten, die er auf vorgelegte Fragen gegeben hat, eine Art Berühmtheit erlangt. In Berlin und in Königsberg sind taubstumme Zöglinge so weit gebildet, daß sie selbst dem Unterricht in den Taubstummen-Anstalten vorstehen, und in ihrer geistigen Ausbildung sind sie hinter den Hörenden nicht zurückgeblieben.

Wir werden bei einer andern Gelegenheit hören, daß die Taubstummen unter sich einen gewissen Grad der Ausbildung entwickeln, so daß man folgern kann, wenn nur taubstumme Menschen auf der Welt wären, ihre Anlagen keinesweges ganz unentwickelt bleiben würden.

Der Einfluß, den der Mangel eines Sinnes auf die Ausbildung ausübt, ist verschieden nach dem fehlenden Sinne. In Taubstummeninstituten schienen mir die Zöglinge immer leidenschaftlicher, als in Blinden-Instituten. Die Unmöglichkeit, durch die Sprache ihre Empfindungen und Wünsche mitzutheilen, scheint der Grund, daß die Taubstummen desto mehr Ausdruck in ihre Mienen und jede einzelne Bewegung legen, so daß sie in steter Leidenschaft zu seyn das Ansehn haben. Dabei ist ihre Aufmerksamkeit auf ihre äußern Umgebungen immer sehr gespannt. Die Zöglinge eines Blinden-Instituts sind mehr innerlich lebendig und die ruhige Heiterkeit, die auf ihren Gesichtern meistens zu lesen ist, hat etwas unendlich Rührendes. Der Blindgeborne scheint weit weniger seine Entbehrungen zu fühlen als der Taubgeborne. Noch mehr wird wohl der Taubgewordene von seinem Unglück gedrückt. Gewöhnlich ist dieser verschlossen und trübsinnig.

§. 208. Wir haben bemerkt, daß der Einfluß, den die Sinnesorgane auf unsre Ausbildung ausüben, sehr verschieden ist. Gesicht und Gehör sind viel einflußreicher. Nur die Vorstellungen, die diese Sinne geben, lassen sich als Gegenstände der Kunst behandeln. Sie sind auf jeden Fall die höhern Sinne.

Eben so verschieden ist die Ausdehnung der Sphäre, in welcher die Sinne wirken. Das Getast unterrichtet uns nur über Ge-

genstände die uns berühren. Der Geschmack wird auch nur von Gegenständen erregt, die mit unsrer Mundhöhle in Berührung kommen; allein während wir das Tastorgan an den Gegenstand selbst anlegen müssen, den wir untersuchen wollen, zeigt der Geschmack doch darin eine größere Freiheit, daß wir die zu schmeckenden Dinge zu ihm hinführen. Höher steht in dieser Stufenfolge der Geruch, der zwar auch durch unmittelbaren Contact riechbarer Theile mit der Schleimhaut der Nase erregt wird, indessen uns von dem Daseyn eines Körpers unterrichtet, der mehrere Hundert Schritte entfernt seyn kann. Die Wirkungssphäre des Gehörs dehnt sich für die lautesten Schälle wohl auf 20 Meilen aus. Der Bereich der Augen allein geht über unsern Planeten hinaus und darf vielleicht unendlich genannt werden.

Die Sinneseindrücke sind wesentlich unter einander verschieden. Das Getast kann man den mechanischen Sinn nennen, da es uns von den Formverhältnissen der Dinge unterrichtet. Geschmack und Geruch sind chemische Sinne, da sie sich auf die Mischungsverhältnisse beziehen. Gehör und Gesicht können wir dynamische Sinne nennen, da sie uns von gewissen allgemeinen Thätigkeiten der Körper, dem Schallen und Leuchten Kunde geben; denn wenn wir auch durch das Gesicht die Gestalt der Körper gewahr werden, so geschieht es nur in so fern sie leuchten.

Es entsteht nun die wichtige Frage, ob die Verschiedenheit der Sinneseindrücke blos auf der mechanischen Einrichtung der Sinnesorgane oder auf einer verschiedenen Erregbarkeit der Sinnesnerven beruht?

Die mechanische Einrichtung ist gewiß von der größten Wichtigkeit, und wir finden eine unverkennbare und Bewunderung erregende Uebereinstimmung in dem Bau eines Sinnesorganes mit dem Gegenstande seiner Wirksamkeit. Durchsichtige Körper lassen das Licht bis auf die Netzhaut dringen. Eine leichtbewegbare Flüssigkeit in elastische Röhren eingeschlossen, und diese umhüllt von fester Knochenmasse, müssen dem Ohr die vorzügliche Fähigkeit, den Schall zu empfinden, geben. Die Nase am Eingange der Athmungsorgane, die Zunge am Eingange des Verdauungskanals gelagert

und mit auflößender Flüssigkeit übergossen — müssen sie nicht von der Beschaffenheit der eingebrachten Körper Kunde erhalten? Die große Beweglichkeit des Tastorganes — macht sie nicht besonders geeignet, die Form zu erkennen? Ich darf mich nicht darauf einlassen, die Zweckmäßigkeit ausführlich zu zeigen, die in dem Bau jedes Sinnesorganes für die Art seiner Empfindungen in die Augen springt, weil bei den einzelnen Sinnen schon darauf hingewiesen ist.

Durch diese Zweckmäßigkeit ist aber noch nicht erwiesen, daß nur auf der Durchsichtigkeit der Hornhaut und der sogenannten drei Flüssigkeiten das Sehen beruht, daß etwa ein Auge, an die Fingernerven gesetzt, auch sehen würde, oder der Sehnerve hören würde, wenn er, statt der Linse und des Glaskörpers, mit Gehörknöchelchen in irgend einer Verbindung stände. Wir können uns vielmehr überzeugen, daß im Sehnerven eine andere Empfänglichkeit, als im Hörnerven ist; denn der Sehnerve hat nicht blos dann Lichtempfindung, wenn er durch äußeres Licht erregt wird, sondern auch wenn ein Schlag das Auge trifft, oder innere krankhafte Zustände auf das Auge wirken. Ein Andrang des Blutes zum Ohr oder auch nur zu dem Theil des Gehirnes, in welchem der Hörnerve endet, erregt Ohrensausen, als ob das Organ von einem äußern Schalle getroffen würde. Bei Leiden in den Verdauungsorganen haben wir bald diesen bald jenen Geschmack auf der Zunge ohne alle äußere Veranlassung.

Ist es daher nicht unläugbar, daß jedes Sinnesorgan auf eine besondere Form empfindet, und daß die mannigfachsten Erregungen desselben auf ähnliche Weise von uns aufgefaßt werden. Die Empfindung der Sinnesorgane beruht aber auf ihren Nerven. In diesen müssen verschiedene Fähigkeiten liegen, die wohl mit ihrer verschiedenen Verbindung mit dem Hirn und einem Unterschiede in dem innersten Bau zusammenhängen; denn jeder dieser Nerven hat etwas Eigenthümliches, wie wir schon früher gezeigt haben. Man kann daraus weiter schließen, daß überhaupt die Nerven des ganzen Körpers jeder nach seiner Lage, Verbindung und Bestimmung verschieden seyn werden, wenn auch der Unterschied in den andern Nerven weniger offenbar ist. In diesen ist wirklich die Ueberein-

stimmung so groß, daß wir die Verschiedenheit nur wenig gewahr werden. Von ihnen auf die Sinnesnerven zurückblickend, können wir fragen, ob denn den Sinnesempfindungen gar nichts Gemeinsames zum Grunde liegt, und ob ihre Thätigkeit von den übrigen Nerven ganz abweicht? Berücksichtigen wir was schon früher (§. 204.) über die allmählige Entwickelung der Sinne in der Thierreihe gesagt wurde, wo wir uns überzeugten, daß in demselben Organ mehr als eine Art von Sinnesempfindungen erregt wird, erfahren wir, daß manche Blinde mit der ganzen Oberfläche des Körpers empfinden, ob die Sonne scheint oder nicht, daß man Taube beobachtet hat, welche starke Schälle durch andere Gegenden des Körpers als das Ohr undeutlich empfanden, bedenken wir, daß zwischen dem Geruch und Geschmack eine solche Uebereinstimmung ist, daß sie offenbar als Modificationen Eines Sinnes betrachtet werden können, und kommen wir darauf zurück, daß allen Sinnesorganen ein allgemeiner Typus zum Grunde liegt (§. 204.), so gelangen wir leicht zu der Ueberzeugung, daß auch die verschiedenen Sinnesempfindungen im Grunde nur Modificationen eines allgemeinen Sinnes sind. Beim Menschen läßt sich dieses zwar nicht empirisch nachweisen, aber wohl bei niedern Thieren. Dieser allgemeine Sinn ist dem Gemeingefühl in so fern entgegengesetzt, als das Gemeingefühl in einem Empfinden des Zustandes unsers eigenen Körpers besteht, der allgemeine Sinn in einem Bewußtwerden von der Einwirkung äusserer Dinge, vermittelt durch Organe unsers Körpers, besteht.

Das Gemeingefühl ist daher subjectiv, der allgemeine Sinn — oder Sinn schlechtweg — objectiv. *

Die Organe, durch welche der Sinn wirkt, sind die Sinnesorgane und die ganze äußere Bedeckung des Körpers oder die Haut, und jener früher besprochene Hautsinn ist wohl nichts als ein Rest des allgemeinen Sinnes. In niedern Thieren, wo die speciellen Sinne fehlen, ist die Haut einer viel mannigfachern Empfindung fähig. Die Sinnesempfindung bildet sich, wenigstens im Men-

* Die speciellen Sinne sind nicht gleich, sondern einige mehr, andere weniger objectiv.

schen, in 5 Hauptmodificationen aus. Für jede ist ein besonderes Organ da. Die allgemeine Basis dieses Organs, die Haut, ist der fünffachen Form der Sinnesempfindung in einem niedern Grade fähig. Hierin scheint das wahre Verhältniß der Sinne ausgesprochen. Sie sind die Formen, unter denen wir von der Außenwelt erregt zu werden fähig sind.

§. 209. Daß wir mit unsern fünf Sinnen alle Verhältnisse der Außenwelt aufzufassen im Stande sind, ist keinesweges beweisbar. Wenn es nun Verhältnisse geben sollte, welche von unsern Sinnen nicht aufgefaßt werden, so gehen sie für unsere Erfahrung ganz verloren. Ja wir könnten eben so wenig eine Vorstellung von einer uns fehlenden Art von Sinnesempfindung haben, als der Blinde eine Vorstellung von Farben hat. Nicht einmal eine wesentliche Abweichung von unsern Sinnesempfindungen können wir gehörig kennen lernen, obgleich die Thiere uns von dem Daseyn wesentlicher Verschiedenheiten in den Sinnesempfindungen überführen können. So ist die Nase der Fische nach hinten verschlossen, läßt also nicht die Luft durchstreichen. Man bemerkt auch nicht, daß die Fische den Kopf aus dem Wasser heben, um zu riechen. Es scheint also wohl, daß sie im Wasser riechen, entweder die Beschaffenheit des Wassers selbst, oder der in ihm enthaltenen Lufttheile empfindend. Von welcher Art mag aber die durch dieses Organ hervorgebrachte Empfindung seyn? Von unserm Riechen muß sie sich ohne Zweifel unterscheiden. Ob sie wohl mit unserm Schmecken Aehnlichkeit haben mag? Wir sind nicht im Stande darüber zu entscheiden. Wir können nur, auf Vergleichung gestützt, mit Bestimmtheit behaupten, daß das Organ wirklich eine Nase ist. Wie bei uns und allen Thieren mit Lungen gehen die vordersten Nerven, die Riechnerven, zu diesen Theilen. Wir dürfen daher eine gewisse Aehnlichkeit mit unsrer Fähigkeit zu riechen in ihnen annehmen; bis zu welchem Grade aber die Aehnlichkeit geht, wird uns wohl ein ewiges Geheimniß bleiben.

Noch abweichender mögen die Sinneseindrücke in Thieren seyn, deren Bau weniger Aehnlichkeit mit dem Bau unsers Körpers hat. So sehen wir, daß einige Thiere die geringsten Veränderungen in der Beschaffenheit der Atmosphäre empfinden, die für

unsere Sinne verborgen bleibt. Der Laubfrosch, der Schlammpeizker, die Spinnen und viele andere Insecten verkünden uns, so wie unsere Wettergläser, Veränderungen im Dunstkreise, die wir erst erkennen, wenn die Folgen derselben, Auflösung oder Ausscheidung der in der Luft enthaltenen Dünste, hervortreten.

Es könnten wirklich in manchen Thierformen ganz besondere Sinnesempfindungen hervorgebracht werden. Uns würden sie immer verborgen bleiben.

Wenn auch die Art eines uns fehlenden Sinnes nie ausgemittelt werden kann, so wäre es doch schon interessant, das Daseyn eines solchen Sinnes zu beweisen. Aber auch das hat noch nicht gelingen wollen, da, wie wir eben sahen, sich nicht bestimmen läßt, bis wie weit unsere Sinne sich modificiren können. Die grausamen Versuche, die ein italienischer Naturforscher, Spalanzani, unternahm, um zu beweisen, daß Fledermäuse durch einen uns fehlenden Sinn von der Nähe fremder Körper unterrichtet werden, sind zu berühmt geworden, als daß wir ihrer hier nicht erwähnen sollten. Deshalb theile ich folgende kurze Nachricht mit:

„Spalanzani machte zufällig die Entdeckung, daß die geblendeten Fledermäuse eben so handelten, als wenn sie ihr Gesicht hätten. Seine Erfahrungen wurden durch eine Menge von Versuchen anderer italienischer Gelehrten bestätigt. Dies leitete ihn auf die Vermuthung, daß die Fledermäuse einen Sinn mehr, als andere Thiere, hätten, der ihnen eben die Dienste leistete als die Augen.“

„Fledermäuse von verschiedener Gattung wurden auf zweierlei Art geblendet; entweder durch einen glühenden Eisendraht, oder man schnitt die Augäpfel, die man mit einem kleinen Haken hervorzog, mit einer feinen Scheere ab; in einigen Fällen wurden noch die Augenhöhlen auch mit Klebewachs ausgefüllt. Dem ohnerachtet zeigten diese Thiere nach der Blendung sich eben so beherzt und erfahren bei ihren Bewegungen in der Luft, als andere Thiere dieser Art, die den Gebrauch der Augen hatten; sie flogen geschickt im Zimmer herum, ohne an irgend einen Körper desselben anzustoßen, vermieden vorgehaltene Stäbe, und flohen besonders die Hand eines Menschen oder eine Katze weit mehr, als andere leblose Kör-

per. Man ließ eine Fledermaus ohne Augen in einen breiten und unterirdischen Gang fliegen, der gegen die Hälfte seiner Länge sich unter einem rechten Winkel wendete. Sie durchstrich in der Mitte des Ganges die eine Hälfte desselben, und da sie an den Winkel hingekommen war, so wandte sie sich, und ging aus dem einen Arm des Ganges in den andern, und zwar so, daß das fliegende Thier bei seiner Beugung um viele Fuße von beiden Seitenwänden entfernt blieb. Einmal kam sie während ihres Fluges unter ein Loch im Gewölbe, bei einer Entfernung von anderthalb Fuß; sie veränderte unvermuthet ihre Richtung, um sich darin zu verstecken. In einem Garten machte man in freier Luft ein verschlossenes Gehege von Netzen, das sechs Ellen lang, fünf Ellen breit und vier Ellen hoch war, um die Gewalt des Luftstoßes von den Wänden wo nicht ganz aufzuheben, doch auf das kleinste Moment zu bringen. Von der Decke dieses Käfigs hingen sechszehn Fäden von Bindfaden herab. Man ließ zwei Fledermäuse, eine blinde und eine sehende, in denselben hinein, beide stießen nie mit dem Kopf oder mit dem Körper an die Fäden an, höchstens nur mit den Flügelspitzen. Die blinde Fledermaus entfloh unterdessen durch die großen Maschen des Netzes, flog viel in der Höhe, und lange Zeit über der Gartenfläche herum, sie umschwebte eine hohe Cypressenlaube, ohne sich zu setzen, und bewegte sich endlich mit einer schnellen Flucht stufenweise immer mehr gegen das nächste und einzige Dach des Orts, wo wir sie aus dem Gesichte verloren. In Zimmern, wovon das eine einen rauhen Vorsprung, das andere Leisten hatte, geschah es sehr selten, daß die vom Fluge ermüdeten Fledermäuse sich vergeblich an glatte Stellen derselben anzuhängen suchten, sondern sie hängten sich an den rauhen Vorsprung, oder nahmen geradezu ihren Flug gegen die Leisten, worauf sie sich setzten. In einem Zimmer, das mit vielen Baumzweigen besetzt war, worin viele Lichter auf den Tischen standen, oder worin viele seidene Fäden von dem Boden, durch Gewichte gespannt, herunter hingen, wußten sie durch die Baumzweige, ohne sie zu berühren, durch die Fäden und durch die Lichter so geschickt durchzugehen, daß sie dieselben nicht auslöschten, noch sich die Flügel verbrannten. Wenn eine geblendete Fledermaus aus Mattigkeit an die Decke oder Wände sich ansetzte, und man um sie herum ein Gitterwerk, etwa einen oder zwei Fuß von ihr entfernt, anbrachte, in welchem blos ein kleiner Ausgang, ent-

weder oben oder unten, oder zur Seite, vorhanden war, das Thier dann erschreckte, um es zur Flucht zu reizen; so fand es sehr oft beim ersten Fluge, andere Male nach einigen Kreisungen, den Ausgang aus seinem Gefängniß, und flatterte in der Stube umher. Näherte man einer ruhenden Fledermaus aufs langsamste die Hand, so konnte man sie doch fast niemals greifen, sondern sie machte sich vorher, ehe man sie erreichen konnte, eiligst auf die Flucht. Eben dieses erfolgte auch, wenn man eine lange Ruthe langsam gegen dieselbe hin bewegte. Stellte man ihr während ihres Fluges im Zimmer Netze entgegen, so vermied sie dieselben, und flog darüber weg."

Indessen beweisen alle diese Versuche keinesweges das Daseyn eines eigenthümlichen Sinnes. Es ist höchst wahrscheinlich, daß die Fledermäuse durch die zarten und weit ausgebreiteten Flügel und vielleicht durch die großen äußern Ohren den Widerstand empfinden, den ein fester Körper der durch ihren Flug bewegten Luft entgegensetzt. Es erlangen selbst blinde Menschen, ohne diesen empfindlichen Apparat zu besitzen, durch genaue Beobachtung des Widerstandes der Luft die Fähigkeit, die Nähe einer Wand oder einer hohen Hecke zu bemerken, ohne sie zu berühren. So berichtet Baczko über sich selbst. Saunderson soll sogar die Bäume im Garten durch den Widerstand der Luft empfunden haben.

Daß mehr als fünf Sinne in der Thierwelt vorkommen, ist also sehr möglich, ja wahrscheinlich. Gewiß sind wenigstens große Modificationen von unsern Sinnen. Allein vollständig erkannt werden sie wohl nie von uns. Am wenigsten lehren die Versuche mit Fledermäusen einen eigenen Sinn.

§. 210. Noch weniger kann man denen beistimmen, welche im Menschen mehr als 5 Sinne annehmen. Büffon und Andere führten die Geschlechtslust als sechsten Sinn auf. Auch Hunger und Durst, ja selbst der Trieb zum Harnen und zum Stuhl, sollten besondere Sinne seyn. Da diese Empfindungen uns aber nur von Zuständen unsers eigenen Körpers belehren, und nicht von der Beschaffenheit äußerer Dinge, so fehlt ihnen die nothwendigste Eigenschaft des Sinnes — Empfindungen — die äußere Objectivität. Sie gehören in den Bereich des Gemeingefühls, sind Modificationen

desselben, so wie die äußern Sinne besondere Modificationen einer allgemeinen Sinnesempfindung für Einwirkungen der Außenwelt sind. Im Gemeingefühl ist uns der eigene Körperzustand Object, in den Sinnesempfindungen die Außenwelt. So viel wir uns auch bei Betrachtung eines Gegenstandes Mühe geben mögen, in der Ueberzeugung, daß derselbe nur durch unser Auge auf uns wirkt, ihn in seinem Eindrucke auf das Auge zu empfinden — wir empfinden ihn immer nur außerhalb desselben. Ich weiß wohl, daß man behauptet hat, andere Sinne, und namentlich das Getast, wären mehr subjectiv, d. h. wir würden uns dabei mehr der im Organe hervorgerufenen Erregung bewußt. Eine Gradation gebe ich gern zu. Doch bleibt wohl immer eine große Kluft zwischen dem am wenigsten entwickelten äußern Sinn und dem Gemeingefühl.

Will man aber das Gemeingefühl den *innern Sinn* nennen, so mag das gelten, so lange man sich des Unterschiedes zwischen äußerm und innerm Sinne bewußt bleibt. Dann sind Hunger und Durst, Geschlechtslust u. s. w. auch *besondere innere Sinne* zu nennen. Nur darf man sie nicht durch die Zahlen 6, 7 ꝛc. in die Reihe der wahren Sinne aufnehmen.

Sechszehnte Vorlesung.

Vom Verdauungsapparate.

§. 211.

Nachdem wir die allgemeinen organischen Systeme (§. 4.) unsers Körpers durchgegangen sind und von dem Nervensystem aus den Uebergang zu den Sinnesapparaten gemacht haben, wenden wir uns zu den übrigen Organen, und zwar zuerst zu den verdauenden und athmenden. Die ersteren nehmen feste und tropfbar flüssige, die letzteren luftförmige Stoffe auf. Beide geben aber auch der Außenwelt Stoffe ab. — Sowohl die Organe der Verdauung als die Organe der Athmung bilden zusammenhängende Apparate. Ferner bleibt uns noch ein Apparat zu berücksichtigen, durch den unser Körper nur der Außenwelt abgiebt, was er als nicht mehr brauchbar aus sich ausscheidet, der Harnapparat, und endlich diejenigen Organe, deren Zweck sich nicht auf das Individuum bezieht, dem sie angehören, sondern die zur Erhaltung der Gattung die Keime neuer Individuen erzeugen — die Geschlechtstheile. Alle diese Apparate heißen plastisch, weil sie die Bestimmung haben, etwas zu bereiten und der Organismus durch sie sich selbst und neue Individuen seiner Art bildet und erhält. Man kann auch das Gefäßsystem zu den plastischen Theilen zählen, da das Gefäßsystem das Blut, jenen allgemeinen Bildungsstoff, enthält. Wir haben das Gefäßsystem aber früher aufgeführt, theils, weil es den Character eines allgemeinen Systems hat, und theils, weil wir nach Voranschickung desselben die Gefäße der einzelnen Organe besser berücksichtigen konnten. Man wird aber im Verfolge sehen, daß es seiner Verrichtung nach zwischen dem Verdauungs- und Athmungsapparate liegt.

§. 212. Der ganze Verdauungsapparat besteht aus einem **Kanale**, der vom Munde anfängt, in die Rachenhöhle übergeht, sich als Speiseröhre durch die Brusthöhle zieht, in der Bauchhöhle sich zum Magen erweitert, als Darm sich in der Bauchhöhle windet und endlich im After sich endet, und aus **Nebenorganen**, welche mit dem verdauenden Kanale in mannigfacher Verbindung stehen. Rechnet man die Milz ab, die auch wirklich weniger wesentlich für die Verdauung selbst ist, als für die Umwandlung des Blutes, so kann man von allen diesen Nebenorganen sagen, daß sie eine Flüssigkeit bereiten, die zur Auflösung der aufgenommenen Nahrung dient.

Der verdauende Kanal selbst bereitet auch auflößende Flüssigkeiten. Es wird nämlich die ganze innere Fläche dieses Kanals von einer Schleimhaut gebildet. Das Wesen einer **Schleimhaut** besteht darin, daß sie stets einen Schleim über ihre Fläche ergießt und sich dadurch feucht und weich erhält. Kleine Grübchen, die das bewaffnete Auge in dieser Haut entdeckt, bereiten wohl vorzüglich den Schleim, und es sind diese **Schleimgrübchen** für die Schleimhaut eben das, was die Hautbälge für die äußere Haut sind. Fast an allen Stellen ist ferner die Schleimhaut des Verdauungskanals mit kleinen plattgedrückten Vorragungen — **Zotten**, besetzt. Sie sind mit den Hautpapillen zu vergleichen, ragen aber bei Weitem mehr vor, und die etwas plattgedrückte Gestalt macht, daß sie unter dem Vergrößerungsglase (Taf. X. Fig. 10.) mehr das Ansehn kleiner Hautläppchen haben. Die innere Fläche der Schleimhaut ist auch vom Anfange des Kanals bis zum Magen und am untersten Ende deutlich mit einer Oberhaut bekleidet, die man freilich in der Mitte des Kanals nicht findet. Die äußere Fläche der Schleimhaut des Verdauungskanals ist fast überall von einer Muskellage umgeben, oder sie heftet sich auch, wie im obern Umfange der Mundhöhle und Rachenhöhle, an Knochen an. Ueberall wird die Schleimhaut, so wie die äußere Muskellage derselben, mit Nerven und Blutgefäßen versehen. Im größten Umfange derselben kommen die Nerven aus dem Systeme der Rumpfnerven. Zu dem Anfangstheil kommen jedoch Hirnnerven und zu dem letzten Ende Rückenmarksnerven.

§. 213. Den Anfang des verdauenden Kanals bildet zuvörerst die **Mundhöhle**. Nach oben wird sie bedeckt vom harten

Gaumen, der von einer Schleimhaut bekleidet ist; nach hinten sieht man den weichen Gaumen oder das Gaumensegel als die Gränze der Mundhöhle an. Sie steht jedoch hier unter dem weichen Gaumen mit der Rachenhöhle in offener Gemeinschaft. Den Boden der Mundhöhle bildet die Zunge mit ihren weichen Umgebungen und die vordere Gränze derselben machen die Lippen, so wie der Unterkiefer und ein vorspringender Rand der Oberkieferbeine die Seitenwand darstellen.

Im ganzen Umfange der Mundhöhle ist lebhafte Empfindung, ja sie ist selbst Sitz eines Sinnes. Es wird dieser Anfangstheil des verdauenden Kanals ferner vollständig von der Willkühr beherrscht. Durch Herabziehen und Aufheben des Unterkiefers wird die Höhle geöffnet oder geschlossen.

§. 214. Zum vollständigen Schließen der Mundhöhle dienen die Lippen, diese muskulösen Vorhänge vor dem Eingange in die Mundhöhle. Wir wissen schon, das im Innern der Lippen ein ansehnlicher Kreismuskel liegt (Taf. IX. Fig. 2. 6.) — der Schließer des Mundes, durch dessen Wirksamkeit beide Lippen bald blos an einander gezogen, bald fest zusammengepreßt werden. Ziehen sich besonders die äußern Fasern des Ringmuskels zusammen, so wird der Mund zugespitzt. Wir wissen auch, daß vom ganzen Umfang des Gesichts strahlenförmig kleine Muskeln entspringen, die sich in den Mundschließer verlieren und die Lippen nach allen Richtungen von einander entfernen können (Taf. III. Fig. 2.). Der Mundschließer selbst heftet sich mit der Mitte seiner obern Hälfte an die Nasenscheidewand an, und kann dadurch die Mitte der Oberlippe aufheben. Nach dem Mundwinkel zu senken sich in die Oberlippe der Aufheber der Oberlippe und des Nasenflügels (7.), der eigene Aufheber der Oberlippe (8.). In den Mundwinkel selbst gehen der kleine und der große Wangenmuskel (9. 10.), der Aufheber des Mundwinkels (zwischen beiden vorigen sichtbar und nicht mit einer eigenen Zahl bezeichnet); sie heben den Mundwinkel mehr oder weniger schief in die Höhe. Grade nach der Seite wird der Mundwinkel durch den breiten Backenmuskel (12.) gezogen. Nach unten wird der Mundschließer gezogen durch den dreieckigen Herabzieher des Mundwinkels

(14.) und den viereckigen Herabzieher der Unterlippe (15.). Von letzterem bedeckt ist noch ein kleiner Muskel, der das Kinn etwas heraufzieht.

Alle diese Muskeln tragen zur Bildung der weichen Mundwände bei, besonders bildet der breite Backenmuskel die Seitenwand der Mundhöhle und drückt durch seine Wirksamkeit die Wände der Mundhöhle gegen die Zahnreihe. Er heißt daher auch der Trompetenmuskel, da er die in die Mundhöhle aufgenommene Luft beim Blasen eines Instrumentes austreibt.

Die äußere Haut wird bekanntlich an den Rändern der Lippen plötzlich zarter, und von den vielen Blutgefäßen geröthet. Sie steigt auf die innere Seite der Lippen herab, und geht ganz allmählig in die Schleimhaut des Mundes über (Taf. IX. Fig. 1 — 8. 9.). Ueberall kann man, so wie hier, die Schleimhäute als Einstülpungen der äußern Haut betrachten. — An der innern Fläche der Lippen bildet die Schleimhaut in der Mitte jeder Lippe eine kleine Falte, die man das Lippenbändchen (ebend. Fig. 9, 4 und 12.) nennt.

§. 215. Die Lippen lassen die Speisen in die Mundhöhle gelangen, und die Zähne beginnen sogleich die Umwandlung derselben, und zwar auf mechanischem Weg durch Verkleinern und Zermalmen.

Der erwachsene Mensch hat 32 Zähne, von denen 16 in dem Unterkiefer und eben so viele in dem Zahnrand der Oberkieferbeine eingefügt sind. Sie sind auf beiden Seiten gleich vertheilt, so, daß eine Reihe von 8 Zähnen sich auf beiden Seiten oben und unten wiederholt. Die 8 Zähne jeder Reihe sind aber unter sich verschieden, und zwar kann man drei Arten von Zähnen, Schneidezähne, Eckzähne und Backenzähne, unterscheiden. Doch bevor wir diese Unterschiede berücksichtigen, bemerken wir die allgemeinen Eigenschaften der Zähne überhaupt.

Die Zähne sind mit einem Theile eng in Höhlen der Kieferbeine (Zahnhöhlen) eingefügt oder eingekeilt, wie man zu sagen pflegt. In Fig. 11. der Taf. IX. ist das äußere Blatt der Kiefer weggebrochen, und man sieht daher diesen eingeschlossenen

Theil. Man nennt ihn die Wurzel. Er ist immer dünner als der hervorragende Theil, und in den hintern Zähnen getheilt.

An dem aus dem Knochen hervorragenden Theile des Zahns unterscheidet man die breitere, auch im lebenden Menschen völlig hervorragende Krone vom Halse, dem Uebergange aus der Wurzel in die Krone, der vom Zahnfleisch umgeben wird. — Das Zahnfleisch ist ein festes elastisches, mit der Schleimhaut des Mundes überzogenes Zellgewebe, reich an Blutgefäßen, aber von geringer Empfindlichkeit.

§. 216. Der Zahn besteht aus dreierlei Substanzen: 1. dem Zahnkern, 2. dem knöchernen Theil, und 3. dem Schmelz. — Zerschlägt man einen trocknen Zahn, so findet man im Innern desselben eine Höhle, in der etwas eingetrocknete Masse ist. Sie ist der Rest einer weichen Substanz, welche im Innern des frischen Zahns liegt, sehr empfindlich ist, und der Zahnkern heißt (Fig. 16. 3. — Fig. 15. 3.). So lange der Zahn nicht sehr alt und dem Ausfallen nahe ist, findet man an der Spitze der Wurzel, und wenn mehrere Wurzeln da sind, an der Spitze jeder Wurzel, eine sehr feine Oeffnung, durch welche man oft kaum eine Borste einführen kann. Dennoch geht durch jede solche Oeffnung eine kleine Arterie, eine Vene und ein Nervenfädchen (Fig. 15. a. b.). Beim Ausreißen des Zahns werden diese Blutgefäße und Nervenfäden zerrissen. Daher der Blutverlust und der Schmerz.

Der Zahnkern wird mit Ausnahme der kleinern Oeffnungen in der Wurzel von einer festen knöchernen Substanz (Fig. 15. 2. — Fig. 16. 2.) überall umgeben, welche die Hauptmasse des Zahns ausmacht. Sie ist der Knochenmasse sehr ähnlich, unterscheidet sich jedoch dadurch, daß die knorpelige Grundlage nicht aus einer gleichförmigen, sondern blättrigen Masse besteht, in welche sich der Kalk absetzt und dadurch, daß diese Masse, wenn sie zerstört ist, sich nicht regenerirt wie Knochen.

Ganz verschieden von diesem ist der Schmelz (substantia vitrea), der wie eine Tute (Fig. 16. 1. Fig. 15. 1.) auf dem knöchernen Theile sitzt, ihn aber nicht ganz einschließt, sondern nach der Wurzel zu aufhört. Der Schmelz oder das Email der Zähne ist viel härter als Knochen, und kann mit Recht steinig genannt

werden. Er hat keine knorpelige Grundlage, sondern löst sich in Säuren ganz auf. Berzelius fand in ihm 85, 2 phosphorsauren Kalk, 3, 3 flußspathsauren Kalk, 8, 0 kohlensauren Kalk, 1, 5 phosphorsauren Talk, 2, 0 Wasser und häutige Masse. Er überzieht wie eine feste Glasur den Zahn und schützt ihn vor Verderbniß. Wegen des großen Uebergewichtes an erdigen Theilen ist er aber brüchig, und wenn er abgesprungen oder sonst zerstört ist, so entsteht leicht eine Verderbniß des ganzen Zahns. Der unbedeckte knöcherne Theil wird durch Knochenfraß zerstört, und die Verderbniß geht bis zu der innern Höhle fort. — Der Schmelz zeigt einen streifigen Bruch, scheint also wohl aus eng an einander liegenden Fasern gebildet. Er ist eine blos abgesonderte und zu keinem Grade des Lebens gelangte Masse. Er kann sich daher nicht wieder herstellen, wenn er ganz oder zum Theil zerstört ist.

Nur der innerste Theil des Zahnes, der Kern, ist einer Empfindung fähig. Hier hat daher der Zahnschmerz seinen Sitz. Man sieht leicht, daß der Kern wesentlich mit einer Nervenpapille übereinstimmt, und kann die Zähne wohl Nervenpapillen nennen, über welche ein knöcherner und steiniger Ueberzug gezogen ist. Diese Ansicht wird durch die Entwickelungsgeschichte der Zähne bestätigt.

§. 217. Die vordersten Zähne heißen **Schneidezähne** (dentes incisores), weil ihre Kronen fast wie Meissel zugeschärft sind. Die Wurzel ist einfach. Sie werden vorzüglich zum Abbeißen gebraucht. Es sind oben und unten 4, oder überhaupt 8. (Fig. 11. 1. 2.)

Die **Eckzähne, Hundszähne** oder **Augenzähne** (dentes canini) sind den Schneidezähnen ziemlich ähnlich. Die Krone ist jedoch nicht eigentlich meisselförmig zugeschärft, sondern bildet eine stumpfe, keilförmige Spitze, besonders wenn sie nicht abgerieben ist, und die Wurzel, die auch einfach ist, übertrifft die Wurzel der Schneidezähne an Länge. Der Name **Augenzahn** mag eben daher rühren, daß die Spitze der Wurzel der obern Eckzähne bis in die Nähe der Augenhöhle reicht. In unserer Abbildung (Fig. 11. 3.) ist die Wurzel noch etwas kurz. Auf jeder Seite ist oben und unten ein einzelner Eckzahn, überhaupt also 4.

Alle hintern Zähne, in jeder der vier Reihen 5, und überhaupt 20, heißen **Backenzähne** (dentes molares). Sie sind nicht ganz gleich. Die beiden vordersten jeder Reihe nämlich haben nur zwei Spitzen auf der Krone, und ihre Wurzel ist entweder einfach oder zeigt nur durch eine Längsfurche eine Spur von Theilung. Die drei hintern haben mehrere Spitzen auf der Krone, und ihre Wurzeln sind meistens dreifach, auch wohl vierfach, die Wurzel des letzten Backenzahns ist jedoch wieder weniger getheilt, als die der vorhergehenden.

§. 218. Die Zähne entwickeln sich ursprünglich in besondern Säcken; vom Boden dieses Sackes wächst gegen die Höhlung eine Hervorragung wie ein Pilz hervor. Diese Vorragung ist der zukünftige Zahnkern. Die Säcke bilden sich schon sehr früh während der Fötusperiode in weiten Rinnen beider Kiefer. Etwa in der Mitte der Schwangerschaft überzieht sich der Zahnkern im Innern des Zahnsäckchens mit einem knöchernen Ueberzuge, der wie eine Tute von der Krone gegen die Wurzel wächst. Die äußersten Spitzen der Krone sind es, welche zuerst den knöchernen Ueberzug erhalten. Bald darauf sieht man über der Knochenlage noch die Lage von Schmelz. Es wird also wirklich der Zahnkern von diesen beiden Substanzen allmählig bekleidet, und zwar von der Krone nach der Wurzel zu. Dadurch wird die Communication zwischen dem Zahnkern und der unter ihm liegenden Masse immer mehr verengt.

Man weiß, daß zweierlei Zähne auf einander folgen. Diejenigen, welche sich zuerst bilden, heißen **Milchzähne** oder **Wechselzähne**. Sie brechen bekanntlich nicht zugleich hervor. Nachdem sie sich nämlich in den Zahnsäcken gebildet (Fig. 17.), und in diesen den knöchernen und steinigen Ueberzug erhalten haben, werden sie allmählig sichtbar. Zuerst erscheinen die mittelsten Schneidezähne, dann die Schneidezähne zur Seite der erstern. Jene kommen in der Regel im 6ten oder 7ten Monat nach der Geburt zu Tage; diese einen oder zwei Monate später. Gewöhnlich kommen die untern zuerst und dann die entsprechenden obern hervor. Etwa am Ende des ersten Jahres kommen die ersten Backenzähne, ein halbes Jahr darauf die Eckzähne und gegen Ende des 2ten Jahres die 2ten Backenzähne hervor. Dann ist die erste Zahnreihe vollendet,

endet, welche aus 20 Zähnen besteht, zwei Schneidezähnen, einem Eckzahn und den beiden ersten Backenzähnen auf jeder Seite oben und unten. Die Aufeinanderfolge ist constant, aber nicht die Zeit des Ausbruches; denn es ist gar nicht selten, daß Kinder die ersten Zähne am Ende eines Jahres bekommen, und andere im 4ten, 5ten Monat, oder sie gar mit auf die Welt bringen. Sie wissen auch, daß der Zahnausbruch gewöhnlich von mancherlei krankhaften Erscheinungen begleitet ist. Nur ist es ganz irrig, wenn man im gemeinen Leben glaubt, daß diese daher entstünden, daß der Zahn sich aus dem Kiefer heraus bohren müsse. Er ist, wie ich früher sagte, gar nicht von der Knochensubstanz des Kiefers bedeckt, sondern alle Zähne bilden sich in einer tiefen Rinne des Kiefers. Ja, die Zähne sind in dieser frühern Periode gar nicht eng von Knochenmasse eingeschlossen, die Zahnhöhle umschließt sie erst später. Wohl liegt aber das Zahnfleisch über dem Zahne, und muß sich von einander theilen, um diesen hervortreten zu lassen. Zugleich wird auch der Sack zerrissen, in welchem der Zahn sich ursprünglich bildete. Die Reizung, welche das Zahnfleisch dabei erfährt, und welche sich auch andern Theilen mittheilt, scheint besonders die krankhaften Erscheinungen zu verursachen. Es ist darum sehr unzweckmäßig, wenn man zahnenden Kindern feste Dinge zum Beißen giebt, indem man glaubt, daß der Zahn sich dadurch leichter durchbeißt. Durch den Druck auf das gereizte, etwas entzündete Zahnfleisch wird dieses nur noch mehr gereizt, und man vermehrt das Uebel, statt es zu vermindern.

Die Wurzeln der Milchzähne verlängern sich nie bis zu dem Grade, daß die Oeffnung in ihrer Spitze sich sehr verengerte oder ganz schlösse. Sie bleibt immer weit. Ehe die Milchzähne hervorgebrochen sind, haben sich schon unter und etwas seitlich von ihnen die Säcke für die bleibenden Zähne zu bilden angefangen (Fig. 18.). Diese Säcke bleiben mit ihrem Inhalt sehr lange unentwickelt. Allmählig vergrößern sie sich aber so, daß sie die Milchzähne aus ihrer Stelle treiben, die dann ausfallen. Die Zeit, in welcher die bleibenden Zähne hervorbrechen, ist noch weniger genau bestimmt, und richtet sich vorzüglich nach der Körperbeschaffenheit des Kindes. Es ist ziemlich willkührlich, wenn man das siebente Jahr als die Periode des Zahnwechsels annimmt. Sie währt meh-

rere Jahre hindurch. Zuerst bricht der dritte bleibende Backenzahn hervor, der keinen Milchzahn auszutreiben hat, und das Kind hat nun 24 Zähne; dann fallen allmählig die Milchzähne aus, und werden durch die bleibenden ersetzt. Im 13ten oder 14ten Jahre bricht der vorletzte bleibende Backenzahn hervor und sehr spät, meistens erst in den Jahren der Pubertät der letzte Backenzahn, der daher auch der Weisheitszahn heißt. Zuweilen erscheint er erst im vierzigsten Jahre, und in manchen Fällen kommt er gar nicht zum Durchbruch. Auch in den bleibenden Zähnen wachsen die harten Theile, die Knochensubstanz und der Schmelz, von der Krone gegen die Wurzel zu. Die Wurzel verlängert sich daher immer, und die Oeffnung in der Spitze wird dabei immer mehr verengt, bis sie sich endlich schließt. Dann kann der Zahn nicht mehr ernährt werden, wird allmählig locker, und fällt am Ende aus, wornach die Zahnhöhlen schwinden.

§. 219. Der Zahn ist mit dem steinartigen Schmelze auf seiner Krone überall bedeckt, um ihn, da er nicht nur bloß liegt, sondern dem Reiben an den Speisen seiner Bestimmung gemäß ausgesetzt ist, zu verwahren. Indessen wird dieser Schmelz doch allmählig abgerieben. Fleischnahrung und gekochte vegetabilische Nahrung reibt zwar sehr langsam ab; allmählig sieht man indessen die Spitzen der Zähne stumpfer werden, und da der Schmelz sich nicht wieder neu erzeugt, wird er dünner, verliert sich dann an einzelnen Stellen, und läßt die Knochensubstanz frei liegen, die jetzt viel schneller abgerieben wird, und sich eben so wenig wieder erzeugt; der Zahn wird dadurch in der Mitte vertieft, indem der äußere Rand wegen des langsamer sich abreibenden Schmelzes mehr hervorsteht. *

Auch durch zufällige Ursachen kann der Schmelz zerstört werden. So ist es nicht unwahrscheinlich, daß große Hitze oder plötz-

* Noch deutlicher sieht man den Unterschied in der Härte des Schmelzes und der Knochensubstanz an den Zähnen der grasfressenden Thiere. Die ungekochten Vegetabilien reiben nämlich viel mehr vom Zahn ab. So sieht man einen Pferdezahn nie ganz. Noch ehe die Wurzel sich gebildet hat, ist ein sehr bedeutender Theil der Krone abgerieben. Die vorspringenden Leisten an den Zähren der Pferde und Wiederkäuer werden von Schmelzlagen gebildet, die dem Abreiben langsamer weichen.

liche Abwechselungen von Kälte und Hitze im Schmelze Risse erzeugen. Auch mit metallenen Werkzeugen kann man den Schmelz leicht verletzen; daher es eine nicht zu verachtende Regel ist, keine sehr harten Dinge zu Zahnstochern zu wählen. Die gewöhnlichste Ursache von schadhaften Zähnen liegt aber nicht in solchen Zufälligkeiten, sondern in der Gesundheit aller übrigen Organe des Körpers, besonders der Verdauungsorgane. Menschen mit schwacher Verdauung haben gewöhnlich schlechte Zähne, und durch die Verderbniß der Zähne werden die Verdauungsleiden immer noch mehr vermehrt; denn eine vollständige Verkleinerung der Speisen durch tüchtige Zähne und die damit verbundene Vermischung mit Speichel ist für die Verdauung sehr wesentlich. Thun die Zähne nicht ihre Pflicht, so müssen die andern Organe, namentlich der Magen, sich viel mehr anstrengen. Um die Verderbniß der Zähne durch Leiden der Verdauungsorgane zu begreifen, müssen wir annehmen, daß der Zahnkern an der Schwäche der übrigen Verdauungsorgane Antheil nimmt, und die festen Theile des Zahnes, die er ja bildet, nicht stark genug erzeugen kann.

Der Zahn leidet auch von chemischen Einflüssen, und um so leichter, je schwächer die Verdauung ist. Nicht blos die stärkern chemischen Substanzen, auch der anhängende Schleim des Mundes, der bei schwacher Verdauung besonders zur Verderbniß geneigt ist, und als Bodensatz den sogenannten W e i n s t e i n * absetzt, greift die Zähne an. Das tägliche Reinigen der Zähne von den anhängenden fremden Theilen ist daher eine sehr wichtige diätetische Regel, und um so unerlaßlicher, je schlechter die Zähne schon sind. Schon viele Menschen leiden blos deswegen häufig an Zahnschmerz, weil sie gegen die Reinlichkeit sündigen, und es ist nicht ganz selten, daß dieses Uebel, das der Kunst des Arztes nur zu häufig trotzt, ausbleibt, wenn man die Zähne oft und sorgfältig von dem anhängenden Schmutze befreit. — Doch genug von dieser Pflege der Zähne, die so einfach ist, daß eine besondere Belehrung überflüssig scheinen könnte, wenn nicht die tägliche Erfahrung das Gegentheil zeigte.

* Der Weinstein ist Anfangs nichts als ein weicher Niederschlag des Mundschleims. Allmählig sammelt sich in ihm phosphorsaurer Kalk.

§. 220. Wir werden jetzt, nachdem wir den Bau der einzelnen Zähne kennen gelernt haben, zu der Untersuchung übergehen müssen, wie die Zähne gemeinschaftlich zum Verkleinern der Speisen wirken. Die Zähne sind feste Keile, bestimmt die Speisen zu verkleinern, und um dieser Bestimmung genügen zu können, sind sie in die Kiefern eingefügt. Der Oberkiefer ist mit dem Schädel zu einem festen Ganzen verbunden, der Unterkiefer hat dagegen eine desto mannigfaltigere Beweglichkeit gegen den Oberkiefer.

Wir haben schon früher gesehen, daß der Gelenkfortsatz des Unterkiefers auf jeder Seite in eine seichte Grube am Schläfenbein eingreift, und daß er in dieser Grube nach allen Seiten sich bewegen läßt, auch auf den davor liegenden Gelenkhöcker treten kann.

Die Muskeln, die diese Bewegung ausführen, nennt man überhaupt Kaumuskeln. Es sind folgende paarige Muskeln, weshalb wir sie nur von der einen Seite beschreiben wollen. Der starke Schläfenmuskel (Musc. temporalis) (Fig. 2. 3.) kommt mit kreisförmigem Umfange vom untern Theil des Scheitelbeins und vom Schläfenbeine, geht, indem die Fasern zusammenlaufen, unter dem Jochbogen fort, und setzt sich an den Kronenfortsatz des Unterkiefers (Fig. 11. c.). Er zieht den Unterkiefer mit großer Gewalt gegen den Oberkiefer in die Höhe. Man kann das Anschwellen dieses Muskels beim Beißen deutlich fühlen und sehen. — Der eigentlich sogenannte Kaumuskel (M. Masseter) ist auch stark, aber kürzer als der vorige. Er kommt vom Jochbogen, setzt sich an den Winkel des Unterkiefers (Fig. 2. 5.), und ist in zwei Lagen, eine äußere und eine innere, getheilt. Auch er drückt den Unterkiefer an den Oberkiefer an, und zwar gerade in die Höhe, während der Schläfenmuskel ihn beim Aufheben zugleich nach hinten zieht. Auf die Seite wird der Unterkiefer durch zwei Muskeln bewegt, die in unsrer Abbildung verdeckt sind. Sie liegen nämlich an der innern Fläche jeder Hälfte der Unterkinnlade, kommen von den herabsteigenden flügelförmigen Fortsätzen des Keilbeins, setzen sich an die innere Fläche des Unterkiefers, und heißen Flügelmuskeln (M. pterygoidei). Sie wirken wahrscheinlich bald auf der einen, bald auf der andern Seite. Contrahiren sich die auf der rechten Seite, so ziehen sie die rechte Hälfte des Unterkiefers

etwas gegen die Mittellinie des Kopfs, und schieben also die linke Hälfte mehr nach der linken Seite hin. Der innere Flügelmuskel dient zugleich zum Aufheben und der äußere zum Vorwärtsziehen der untern Kinnlade.

Das Herabziehen des Unterkiefers kann schon durch seine Schwere bewirkt werden. Dahin wirket auch der Muskel, der vom Unterkiefer an das Zungenbein geht (Fig. 2. 12.) und der zweibäuchige Muskel des Unterkiefers (M. biventer maxillae) heißt. Er hat, wie der Name sagt, zwei Bäuche. Der eine setzt sich hinter den zitzenförmigen Fortsatz des Schläfenbeins, und der andere (Fig. 2. 13.) an den untern Rand des Kinnes. Zwischen beiden Bäuchen ist eine Sehne, die durch einen Muskel des Zungenbeins (14.) hindurch geht, und, vermittelst einer aponeurotischen Ausbreitung, mit dem Zungenbein verbunden ist. Deshalb zieht der vordere Bauch bei seiner Contraction den Unterkiefer gegen das Zungenbein herab.

Durch die Mannigfaltigkeit dieser Bewegungen, die geringe Tiefe der Grube des Kiefergelenkes und die abgerundete Form des Gelenkkopfes am Unterkiefer, ist es uns möglich, diesen Knochen nach allen Richtungen zu bewegen, wie wir leicht daraus ersehen, daß wir ihm eine drehende Bewegung geben können. Diese Mannigfaltigkeit der Bewegung kommt nicht allen Thieren zu. Bei Vergleichung der verschiedenen Familien von Säugethieren finden wir vielmehr, daß, wenn einem Thiere nur eine bestimmte Art von Nahrung angewiesen ist, es auch nur auf einförmige Weise den Unterkiefer zur Verkleinerung dieser Nahrung zu bewegen im Stande ist. — Die Fleischfresser haben eine sehr tiefe Gelenkgrube für das Kiefergelenk. Sie umschließt den Gelenkkopf eng, und da dieser ganz queer steht, so ist für den Unterkiefer nur die Bewegung von oben nach unten möglich. Für diese Bewegung sind auch der Kaumuskel und der Schläfenmuskel sehr groß, und die Knochen sind so geformt, daß die Ausdehnung derselben vermehrt wird. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man den Schädel einer Katze ansieht. Der Rand der Schläfengrube reicht hier hoch hinauf, der Jochbogen ist stark nach der Seite gewölbt, um einem starken Schläfenmuskel Raum zu geben. Er ist aber auch nach oben ge-

wölbt, um den Kaumuskel zu vergrößern. Diese Anordnung entspricht dem Bau der Zähne, die mit schneidenden Kanten und Spitzen besetzt sind. Die Raubthiere zerschneiden oder zerbeißen also ihre Nahrung. — Nehmen wir dagegen den Kopf eines Nagethiers, etwa eines Hasen, so finden wir auch hier eine ziemlich tiefe Gelenkgrube, die sich von vorn nach hinten zieht. Eben so dehnt sich der Gelenkkopf der Länge nach aus. Die Hauptbewegung ist ein Schieben von vorn nach hinten. Dieser Bewegung entspricht auch die Anordnung der Muskeln. Der Kaumuskel zieht den Unterkiefer mehr nach vorn, als er ihn aufhebt. Der flache Jochbogen hat nur für einen kleinen Schläfenmuskel Raum, der beim Aufheben den Unterkiefer auch zugleich zurück zieht. Die Bewegung von vorn nach hinten ist in den Nagethieren also vorwaltend, damit sie mit ihren schneidenden Vorderzähnen desto besser Rinden und andere Dinge nagen können. Das Zerkauen auf den Backenzähnen wird auch durch das Vorwärtsschieben und Zurückziehen des Unterkiefers bewirkt. — Eine dritte Art der Bewegung, die von einer Seite zur andern geht, kommt vorzüglich dem Unterkiefer der Wiederkäuer zu. Die Gelenkgrube des Kiefers ist sehr flach. Der Schläfenmuskel und der Kaumuskel sind wenig entwickelt, die Flügelmuskeln sind dagegen von sehr ansehnlicher Größe. Das Futter wird durch die Bewegung des Unterkiefers zwischen den Backenzähnen zermalmt, die zu diesem Zwecke mit vorspringenden Leisten versehen sind.

Das Gebiß derjenigen Thiere, welche auf sehr mannigfache Nahrung angewiesen sind, vereinigt alle 3 Arten der Bewegung, und die Zähne derselben vereinigen die Eigenheiten der Raubthierzähne mit den Eigenschaften der Zähne von Wiederkäuern und Nagern. So ist es auch mit den Kieferbewegungen und den Zähnen des Menschen. Wir können aus diesem Umstande schließen, daß er, vermöge seines Gebisses, nicht auf eine genau bestimmte Nahrung angewiesen ist. Dasselbe findet sich in den andern Verdauungsorganen bestätigt.

§. 221. Die Speisen werden wiederholt zwischen die Zähne gebracht, um sie durch die mechanische Einwirkung derselben zu verkleinern. Das Geschäfft liegt besonders den Backenzähnen ob, zu-

vörderst, weil ihre breiten höckrigen Kronen mehr zermalmen und weil sie von den Kaumuskeln stärker gegen den zu zerdrückenden Gegenstand bewegt werden können, da sie einen kürzern Hebelarm haben, als die Schneidezähne, deren Form und Lage nach vorn mehr auf das Abbeißen berechnet ist. Von der Zunge, den Lippen und den weichen Seitenflächen der Mundhöhle, namentlich dem Backenmuskel, werden die Speisen immer wieder zwischen die Zähne gebracht. Sie werden beim Kauen mit Speichel vermischt, der zur fernern Auflösung derselben mit beiträgt.

§. 222. Der Speichel ist eine ziemlich helle, immer mit etwas Schleim vermischte Flüssigkeit, deren Hauptbestandtheil Wasser ist. Von diesem enthält er 992, 9; außerdem die gewöhnlichen Salze, salzsaures Kali, salzsaures Natrum, milchsaures Natrum, Osmazom und eine eigenthümliche thierische Materie, die man in neuern Zeiten Speichelstoff genannt hat. Sie ist im Wasser auflößlich. Ob der Schleim, der mit dem Speichel verbunden ist, und der sich von diesem trennt, wenn man den Speichel ruhig stehen läßt, im Munde erzeugt wird, oder ursprünglich mit dem Speichel zugleich ausgeschieden wird, ist schwer zu bestimmen. Indessen ist es wahrscheinlich, daß aus den Speicheldrüsen auch etwas Schleim kommt, da ihre Ausführungsgänge von einer Schleimhaut ausgekleidet sind, die mit der Schleimhaut des Mundes im Zusammenhange steht.

Es wird nämlich der Speichel in mehreren Drüsen abgesondert, die in der Umgebung der Mundhöhle liegen. 3 Paar von ihnen sind größer und werden insbesondere die Speicheldrüsen genannt. Sie bestehen aus mehreren Lappen, die wieder in kleinere Abschnitte (Körnchen) zerfallen. Jedes Körnchen hat seinen Ausführungsgang, von denen viele zusammentreten, um einen oder mehrere Hauptkanäle zu bilden.

Das größte Paar der Speicheldrüsen liegt auf jeder Seite unter dem Ohr und hinter dem aufsteigenden Aste des Unterkiefers, die Ohrspeicheldrüse (Parotis) (Fig. 2. 8.). Der Ausführungsgang ist einfach und ansehnlich. Er führt den Namen des Stenonischen Ganges, läuft queer in den Backen fort, und durchbohrt den Backenmuskel, um in der Gegend

des 2ten oder 3ten Backenzahns in die Mundhöhle sich zu öffnen (Fig. 9. 13.). Wird er in diesem Verlaufe durch eine Verwundung zerschnitten, so dringt der Speichel immer fort nach außen hervor — ein Zufall, den man eine **Speichelfistel** nennt. Nicht ganz selten ist, wie in unsrer Abbildung (Fig. 2.), an dem Ausführungsgange noch eine kleine Nebendrüse.

Ein anderes Paar von Speicheldrüsen liegt nach innen und unten vom Winkel des Unterkiefers auf jeder Seite, und führt den Namen **Kieferdrüse** (Glandula maxillaris s. submaxillaris) (Fig. 2. 9.). Sie ist fast eyförmig, zwar nicht so groß als die Ohrspeicheldrüse, aber doch viel größer, als wir sie in der Abbildung sehen, wo nur der untere Theil hervorragt. Der Ausführungsgang dieser Drüse heißt der **Wharton'sche Gang**, und mündet unter der Zunge neben dem Zungenbändchen. Außerdem hat die Kieferdrüse meistens mit der letzten Speicheldrüse der Unterzungendrüse einen gemeinschaftlichen Ausführungsgang (Ductus Bartholinianus), der sich neben dem vorigen öffnet.

Die **Unterzungendrüse** (Glandula sublingualis) ist bei weitem kleiner, als die beiden vorigen. Sie ist platt und liegt dicht vor der vorigen, mit ihrem hintern Ende an das vordere Ende an jener sich anfügend; ihre Lage ist daher unter dem freien Theil der Zunge zwischen dem hier befindlichen Theil der Mundhaut und einigen Muskeln, die vom Kinn zum Zungenbein sich erstrecken. (So ist sie in unsrer Abbildung verdeckt von den Muskeln 12 und 13.) Ihre Ausführungsgänge (Ductus Riviniani) vereinigen sich nicht in einen gemeinschaftlichen Stamm, sondern durchbohren die Haut des Mundes neben der Zunge mit vielen kleinen Oeffnungen.

Außer den drei Paar hier beschriebenen größern Speicheldrüsen kommen im Umfange des Mundes noch mehrere kleinere vor, die in der Mitte zwischen den wahren Speicheldrüsen und bloßen Schleimgruben zu stehen scheinen. Sie bestehen nämlich auch aus einzelnen Körnchen, deren Ausführungsgänge sich mehr oder weniger zu gemeinschaftlichen Kanälen vereinigen. Sie finden sich vorzüglich in den Lippen und Backen. Ob die Flüssigkeit, die sie aussondern, mehr die Beschaffenheit des Speichels oder des Schleimes hat, läßt sich nicht entscheiden, da in der Mundhöhle sich alle

diese Flüssigkeiten vermischen, und überdies der Speichel, aus den wahren Speicheldrüsen selbst genommen, nie ohne Schleim ist. Ich möchte glauben, daß, jemehr einzelne Schleimhöhlen zusammen treten, und jemehr dadurch eine Drüse mit einfachen und langen Ausführungsgängen entsteht, um desto mehr auch die bereitete Flüssigkeit von der Beschaffenheit des Schleims zu der des Speichels übergeht, so daß die wahren Speicheldrüsen selbst nichts sind, als mehr ausgebildete und von der Mundhöhle abgesonderte, selbstständig entwickelte Schleimhöhlen-Anhäufungen. Zuweilen bildet sich aus den nicht wässrigen Theilen des Speichels innerhalb der Drüsen oder ihrer Ausführungsgänge ein Niederschlag, der eine bedeutende Festigkeit erlangt, und nun die Form eines kleinen Steinchens hat. Solche feste kleine Massen heißen Speichelsteine. Sie verhalten sich zu dem Speichel, wie die Harnsteine zum Harn (§. 279.), können aber nie eine ansehnliche Größe erlangen. Ob sie in ihren chemischen Bestandtheilen so mannigfaltig sind, wie die Harnsteine, weiß man noch nicht, da wenige untersucht sind. Die untersuchten waren reich an phosphorsaurem Kalk.

Die Speicheldrüsen sind so zwischen und an den Kaumuskeln gelagert, daß sie bei der Bewegung derselben während des Kauens mannigfach gedrückt, und zum Erguß des Speichels aufgeregt werden. Außer der mechanischen Vorrichtung, die den Speichel zwingt, während des Kauens sich reichlicher zu ergießen, hat die Natur noch dafür gesorgt, daß die Erregung des Appetites auch auf die Speicheldrüsen wirkt. Wird nämlich die Begierde nach Speisen auf irgend eine Weise erregt, durch den Hunger, durch den Anblick derselben oder durch bloße lebhafte Vorstellung, so erfolgt ein reichlicher Erguß von Speichel. Es müssen also wohl diejenigen Nerven, welche auf die Secretion des Speichels Einfluß haben, durch die Begierde nach Speise auf eigenthümliche Art erregt werden.

Der durch das Kauen zertheilte, mit Speichel und etwas atmosphärischer Luft vermischte Bissen muß nun weiter geschafft werden. Ehe wir ihn auf diesem Wege begleiten, und den Mechanismus, durch den das Niederschlucken bewirkt wird, untersuchen, wollen wir den Bau der dabei wirkenden Theile kennen lernen.

§. 223. Die hintere Gränze der Mundhöhle bildet der **weiche Gaumen.** Vom hintern Rande des harten Gaumens (Fig. 9. 5.) hängt der weiche Gaumen wie ein Vorhang nach unten und zugleich nach hinten herab (Fig. 9. — 6,7,8. und im senkrechten Durchschnitte Fig. 1.). Er heißt deshalb auch der **Gaumenvorhang,** das **Gaumensegel** (Velum palatinum). Man erkennt ihn deutlich, wenn man einem Andern in den weitgeöffneten Mund blickt. Von der Mitte des weichen Gaumens sieht man dann einen unpaarigen kegelförmigen Körper, das **Zäpfchen** (Uvula), herabhängen (Fig. 9. 6.). Auf dem Zäpfchen finden sich viele Schleimgruben. Im Innern desselben sind senkrechte Muskelfasern (M. azygos uvulae), die das Zäpfchen verkürzen können. Zu beiden Seiten desselben läuft das Gaumensegel in zwei Bogen aus. Der vordere von ihnen (7) zieht sich in die Zungenwurzel und der hintere (8) in den Schlundkopf aus. Ersterer heißt der **Zungengaumenbogen** (Arcus glossopalatinus) und letzterer der **Schlundkopfgaumenbogen** (Arcus pharyngopalatinus). Beide enthalten kreisförmige Muskelfasern, durch deren Zusammenziehung der Eingang in die Rachenhöhle (Isthmus faucium) verengert werden kann. — Zwei andere Muskelpaare kommen von den Knochen des Schädels, namentlich vom Felsenbein und Keilbein, auch von der Ohrtrompete,* und endigen sich im weichen Gaumen, den sie bei ihrer Wirksamkeit aufheben; der eine zieht ihn gerade in die Höhe (Aufheber des Gaumens), der andere (Gaumenspanner) spannt ihn mehr nach der Seite aus und erweitert den Eingang in den Rachen.

Bei dieser Gelegenheit bemerken wir zwei eyförmige Körper, von denen jeder auf einer Seite, zwischen dem vordern oder Zungengaumenbogen und dem hintern oder Schlundkopfgaumenbogen, liegt (Fig. 9, 9.). Man nennt sie die **Mandeln** (Tonsillae). Sie sind leicht in dem aufgesperrten Munde eines Andern zu erkennen. Auf ihrer Oberfläche sieht man viele tiefe Gruben; denn sie bestehen nur aus tiefen und zusammengehäuften Schleimgruben, die durch etwas Zellgewebe verbunden werden. — Beim Nieder-

---

* Sie führen daher in der ältern Kunstsprache die schwerfälligen Namen Musc. petrosalpingostaphylinus und Musc. pterygostaphylinus.

schlucken werden sie gepreßt und ergießen auf den Bissen eine Quantität Schleim. — In Halsentzündungen schwellen sie sehr an, und können eine Gefahr zu ersticken herbeiführen. In Tafel VIII. Fig. 12, wo die Gaumenbogen ausgebreitet sind, sieht man sie unverdeckt in E und E.

§. 224. Der Raum hinter der Mundhöhle, der mit der Mund- und Nasenhöhle zugleich Gemeinschaft hat, wird die Rachenhöhle (Fauces) genannt. Wir sehen einen Durchschnitt von ihr in der ersten Abbildung der Taf. IX. Sie dehnt sich von 15 bis 14 aus. Der Zusammenhang mit der Nasenhöhle ist zwar nicht dargestellt, da die Scheidewand der Nase abgebildet ist. Doch wird man sich leicht vorstellen können, wie vor der Stelle, in der man die Zahl 15 sieht, die hintere Nasenöffnung in den Rachen übergeht. Diesen Uebergang zeigt auch die 9te Figur der Tafel VIII.

§. 225. Von der Rachenhöhle ist die Höhle des Schlundkopfs nicht verschieden. Die hintere Wand der Rachenhöhle, die vor den Körpern der Wirbelbeine liegt (in unsrer 2. Figur ist sie mit keiner besondern Ziffer bezeichnet, aber deutlich vor den Halswirbeln erkennbar), besteht aus einer Muskellage. Die Muskelfasern laufen von vorn nach hinten und oben, so daß sie nach vorn einen weiten Raum, eben die Rachenhöhle, leer lassen. Dadurch bilden sie zusammen einen schief abgeschnittenen Trichter, dessen Spitze sich hinter dem Kehlkopf in die Speiseröhre verlängert, dessen weiterer Theil aber nach hinten zu sich an den vordersten Theil des Hinterhauptsbeines und zur Seite auch an den Knochen des Schädels befestigt. Man nennt den ganzen Trichter Schlundkopf (Pharynx). Die erwähnten Muskeln bilden drei über einander liegende Schichten, die Schlundkopfschnürer. In der 10ten Figur sieht man den Schlundkopf von hinten, wo er ganz geschlossen ist. 6 ist der untere Schlundkopfschnürer, seine Fasern kommen zu beiden Seiten vom Kehlkopf und vereinigen sich in der Mitte; 7 ist der mittlere Schlundkopfschnürer, der vom Zungenbeine seinen Ursprung nimmt, und 8 der obere, der vom Unterkiefer, der Zungenwurzel und den absteigenden Flügeln des Keilbeins kommt, und sich an den zapfenförmigen Theil des Hinterhauptsbeines ansetzt. Außerdem verliert sich auch noch

auf jeder Seite ein vom Griffelfortsatz (2) kommender Muskel, der **Griffelschlundkopfmuskel** (9), in der Masse des Schlundkopfs, und ist besonders geeignet, den Schlundkopf aufzuheben, während die Schlundkopfschnürer ihn in seiner Höhlung verengern. —

Man sieht aus der gegebenen Beschreibung leicht, daß es willkührlich ist, wenn man die obere Hälfte dieser Höhlung Rachen-, und die untere hintere Hälfte Schlundkopfhöhle nennen will, denn es ist wenigstens keine Gränze anzugeben. Aus unsrer ersten Figur muß es schon deutlich werden, daß im Boden dieser Höhle, und zwar vor dem Eingang in die Speiseröhre, sich der Eingang in den Kehlkopf (12 und 13) findet, worüber wir ausführlicher, bei Gelegenheit des Athmungsapparates, zu sprechen haben werden. Hier erwähne ich dieser Anordnung nur, um darauf aufmerksam zu machen, daß der Bissen, der niedergeschluckt wird, über den Kehlkopf weggleiten muß.

§. 226. Nachdem eine Quantität Speise durch das Kauen gehörig verkleinert und durch Beimischung von Speichel weich gemacht worden ist, wird sie niedergeschluckt. Das Niederschlucken wird durch eine sehr zusammengesetzte Muskelbewegung bewirkt. Zuerst wird die Speise auf der obern Fläche der Zunge gesammelt, was schon Folge des Kauens ist, dann hört das Kauen auf einen Augenblick auf, die Zunge wird an den harten Gaumen angedrückt und zwar von der Spitze an, so daß sie, indem sie sich erhebt, den Bissen nach hinten gleiten läßt. Zugleich erhebt und verkürzt sich der Schlundkopf, besonders durch Hülfe der Griffelschlundkopfmuskeln. Indem sich der Schlundkopf erhebt, muß sich auch der hintere Bogen des weichen Gaumens erheben, da er sich in den Schlundkopf verliert. Der Gaumenvorhang wird dadurch horizontal ausgespannt, und indem sich die Muskelfasern des hintern Gaumenbogens contrahiren, wird die Communication mit der Nasenhöhle fast ganz aufgehoben, der Uebergang aus der Mundhöhle in den Schlundkopf dagegen noch mehr erweitert; daher auch nur dann etwas in die Nase zu dringen pflegt, wenn man einen großen und sehr weichen Bissen niederzuschlucken sich bemüht, den der Schlundkopf kaum fassen kann. Indem sich der Schlundkopf er-

hebt, wird er auch zugleich mit dem vor ihm liegenden Kehlkopf nach vorn bewegt. Dieser, der zugleich mit erhoben wird, kömmt nun ganz unter die gewölbte Zungenwurzel zu liegen, an die er so angedrückt wird, daß der Kehldeckel (12) von der Zungenwurzel niedergedrückt wird, und der Bissen von der Zungenwurzel herab über den Kehlkopf weg in den Schlundkopf fällt. Kaum sind die Wände des Schlundkopfs von dem Bissen berührt, so ziehen sich die Schlundkopfschnürer zusammen, und drücken die Speise durch die untere Spitze des Schlundkopfes in die Speiseröhre hinein, da die aufgehobene Zunge und das horizontal gestellte Gaumensegel den Rücktritt in Mund und Nase hindern. Zunge, Kehlkopf und Schlundkopf sinken nun wieder nieder, und der Bissen geht durch die Speiseröhre weiter fort. Der ganze Mechanismus, obgleich sehr zusammengesetzt, wirkt fast in einem Augenblicke, indem eine Bewegung die andere rasch und mit Nothwendigkeit nach sich zieht, um die Gemeinschaft zwischen der Luftröhre und Nasenhöhle nur kurze Zeit hindurch zu unterbrechen.

§. 227. Bis an die untere Gränze des Schlundkopfs ist die Verdauung der Willkühr unterworfen, von hier an aber nicht mehr. Ja schon im Schlundkopfe scheinen freier Wille und Nothwendigkeit die Herrschaft unter einander zu theilen. Es wird der Schlundkopf nämlich durch die aufgenommene Speise zu Contractionen gereizt, diese Speise wird nothwendig fortgeschafft. Gewöhnlich geht sie den natürlichen Weg in die Speiseröhre, allein es liegt noch in unsrer Macht, sie mit einiger Anstrengung wieder in die Mundhöhle zurück zu bringen. Ist sie aber die Gränze zwischen Schlundkopf und Speiseröhre passirt, so hört die Macht unsers Willens auf, und sie wird unaufhaltsam weiter verarbeitet. — Von hier an ist auch der Nahrungskanal eine geschlossene und mit einer Muskelschicht überall umgebene, durch die Brust- und Bauchhöhle gehende, freiliegende, nicht an knöcherne Theile angeheftete Röhre. Die Muskellage besteht überall aus zweien über einander liegenden Lagen von Fasern. Mehr nach innen, der Schleimhaut am nächsten, ist eine Schicht von ringförmigen Muskelfasern. Diese wird bedeckt von einer Schicht von Längsfasern. — In Fig. 4. sieht man ein Stückchen des dünnen Darmes. An beiden Enden desselben erkennt man die Längsfasern. In der Mitte sind sie weg-

genommen, und man sieht die tiefer liegenden Ringfasern. Durch diese Anordnung der Muskelfasern kann sich jeder Theil des Nahrungskanals in seiner Höhlung verengern und in seiner Länge verkürzen. Die Veranlassung zu ihrer Wirksamkeit giebt immer der Reiz, den die in jedem Theil enthaltenen Speisen auf die Wände des Kanals ausüben. — Die Weite des Kanals ist in den verschiedenen Abschnitten sehr ungleich.

§. 228. Am engsten ist wohl im ruhenden Zustande der durch die Brusthöhle gehende Theil, die Speiseröhre (Oesophagus) oder der Schlund. Der Ausdruck Schlund ist unbestimmt, da man im gemeinen Leben auch wohl den Schlundkopf so bezeichnet. Daher wollen wir bei der Benennung Speiseröhre bleiben. Von der untern Gränze des Schlundkopfs hinter dem Kehlkopfe fängt diese Röhre an, geht dann am Halse und durch die ganze Brusthöhle hinab, hinter der Luftröhre und dem Herzen, vor der Reihe der Brustwirbel, liegend. Links von ihr befindet sich die herabsteigende Aorta. Gegen das Ende der Brusthöhle beugt sich die Speiseröhre nach links vor der Aorta vorbei, geht hier durch eine für sie bestimmte Oeffnung des Zwerchfells hindurch, und gelangt in die Bauchhöhle, wo sie bald in den Magen (bei * in Fig. 2. Taf. X.) übergeht. Sie sieht, wenn sie leer ist, eng aus, und hat auf der innern Fläche Längsfalten, weil ihre Schleimhaut weit genug ist, um sich auch für den Durchgang starker Bissen auszudehnen. Die Muskellage ist stark, und sobald Speise in die Speiseröhre gekommen ist, wird die Muskelschicht dieses Kanals zur Contraction erregt, die Wände ziehen sich um den aufgenommenen Bissen zusammen, und indem die Verengerung der Höhle vom Schlundkopfe nach dem Magen fortgeht, wird die Speise sehr schnell in diesen hineingetrieben, und im Durchgange mit Schleim von der innern Fläche der Speiseröhre übergossen. Man sieht also, daß die Speiseröhre sich gegen die Speisen, die sich durch sie hindurch bewegen, nicht wie ein todter Kanal verhält. Die Aerzte halten es auch für einen Beweis von großer Schwäche, und also für ein übles Zeichen, wenn in Krankheiten das, was der Kranke niederschluckt, mit einem vernehmbaren Schall in den Magen gleichsam hineinfällt, weil sie darin einen Beweis von dem geringen Leben in der Speiseröhre haben.

§. 229. Bevor wir dem Nahrungskanale in der **Bauchhöhle** weiter folgen, ist es nothwendig, einen Blick auf diese Höhle selbst zu werfen.

Der ganze Rumpf enthält zwei große Höhlen, die Brusthöhle und die Bauchhöhle. Beide sind von einander durch das **Zwerchfell** getrennt. Dieses ist ein wahrer Muskel, der aber nicht viel dicker, als eine sehr starke Haut ist. Er entspringt vom ganzen untern Rande der Brusthöhle, d. h. von allen untern Rippen und mit einigen abgesonderten Partien, die man die Schenkel des Zwergfells nennt, von den Lendenwirbeln. Aus allen diesen Gegenden laufen die Muskelfasern gegen den Mittelpunkt zusammen. In der Mitte hat das Zwerchfell einen sehnigen Theil. Es ist aber das Zwerchfell nicht horizontal ausgespannt, sondern sehr stark nach oben gegen die Brusthöhle gewölbt. Wir werden im Kapitel von der Athmung sehen, daß die Wölbung beim Ausathmen zunimmt und beim Einathmen sich verflacht. Aus dem Gesagten folgt, daß das Zwerchfell, von der Bauchhöhle aus betrachtet, eine kesselförmige Vertiefung zeigt, und daß die Bauchhöhle in der Mittellinie des Leibes weiter hinaufreicht, als am Rande der untern Rippen. Man darf sich daher nicht wundern, wenn wir im Folgenden bei der Beschreibung der Lage der Baucheingeweide einige Organe nennen werden, die in der Bauchhöhle liegen und doch von den Rippen bedeckt sind. In Taf. X. Fig. 1. sieht man bei iii den vordern Rand des Zwerchfells, der aber, weil er von den Rippen abgetrennt ist, sich schon etwas hinaufgezogen hat, und die Leber weniger bedeckt, als im Leben der Fall ist. — Im Zwerchfell sind einige Oeffnungen, um Kanäle durchzulassen, die aus der Brusthöhle in die Bauchhöhle gehen. So findet sich etwas nach links eine Oeffnung für den Durchgang der Speiseröhre, in der Mitte und nah an der Wirbelsäule, zwischen den Schenkeln des Zwerchfells, eine Lücke für den Durchgang der Aorta und nach rechts ein Loch für den Durchgang der untern großen Hohlvene. Zwischen den Schenkeln des Zwerchfells gehen ferner der Brustgang, die herumschweifenden Nerven und etwas seitlich die Ganglien-Reihen des plastischen Nervensystems durch. Dieser Durchgänge ungeachtet ist das Zwerchfell auf der obern und untern Fläche so von serösen Häuten überzogen, daß zwischen der Höhlung der Brust und des Bau-

ches durchaus keine Communikation ist, wie wir sogleich sehen werden.

Die Bauchhöhle ist überall geschlossen. Nach hinten liegt die Reihe der Lenden- oder Bauchwirbel, oben das Zwerchfell, der untere Theil der Bauchhöhle reicht bis in den Raum des Beckens hinein, und dieser Abschnitt wird daher auch mit dem besondern Namen der Beckenhöhle belegt. Nach unten ist aber der Ausgang des Beckens auch durch Muskeln verschlossen, welche nur das Ende des Darmes und die Geschlechtstheile mit den Harnwegen hindurch gehen lassen. Der ganze übrige Umfang der Bauchhöhle, die Seitenwände also und die vordere Wand werden von den breiten und starken Bauchmuskeln gebildet, die wir zum Theil auf der Taf. III. (bei 3. 6.) sehen. Zuvörderst geht ein sehr starker sehniger Streifen in der Mitte der vordern Körperfläche vom untern Ende des Brustbeins (Taf. II. Fig. 1. 16.) zu der Schambeinfuge (Taf. II. Fig. 4. h) herab. Dieser Streifen wird von den Anatomen die weiße Linie (Linea alba) genannt. Die Bauchmuskeln setzen sich nun, theils mit ihren breiten Sehnen, theils mit den Muskelfasern selbst, an die Bauchwirbel, an die Rippen, an die vorspringenden Ränder des Beckens an, und umgeben und schließen dadurch die Bauchhöhle. Ein Paar, die geraden Bauchmuskeln, steigt von den Rippen gerade zum Becken herab, ein Paar läuft ganz in die Queere, oben an die Rippen, unten an das Becken stoßend, hinten an die Queerfortsätze der Bauchwirbel sich ansetzend und vorn in die weiße Linie sich verwebend. In andern haben die Fasern eine schiefe Richtung, wie in dem oberflächlichsten von allen, den wir (Taf. III. Fig. 1. 36.) abgebildet sehen. Das Resultat dieses mannigfachen Verlaufes ist, daß die Bauchhöhle von allen Seiten verengt wird, wenn sämmtliche Bauchmuskeln zugleich wirken. Wir setzen sie in Wirksamkeit, wenn wir Etwas aus den Organen der Bauchhöhle hervorpressen wollen. Sie können aber auch einzeln wirken. So ziehen die geraden Bauchmuskeln allein wirkend die Brust gegen das Becken herab, die schiefen Bauchmuskeln aber drehen den Rumpf.

Die Bauchhöhle umschließt eine Menge Theile. Oeffnen wir die Bauchhöhle eines Menschen von der vordern Fläche aus, so sehen

sehen wir am meisten nach oben in der Wölbung des Zwerchfells drei große Organe, rechts nämlich die Leber, die die rechte Unterrippengegend (vergl. §. 3.) ganz einnimmt und links noch etwas über die Mittellinie hinüber ragt (Taf. X. Fig. 1. k.). Nach links von der Leber und etwas von ihrem untern Rande bedeckt ist der Magen, der dem Beobachter größer oder kleiner erscheint, je nachdem er mehr oder weniger ausgedehnt ist (ebend. l.). Er nimmt im Ganzen die Magengegend zwischen den falschen Rippen beider Seiten ein, dehnt sich jedoch stark nach links in die linke Unterrippengegend aus. Am meisten nach links endlich und zugleich etwas nach hinten finden wir die Milz (Fig. 2. r.). Die Mittel- und Unterbauchgegend sehen wir von den vielen Windungen des Darms fast ganz ausgefüllt, und zwar sehen wir in der rechten Darm- oder Hüftgegend den Anfang des weiten Darms (Fig. 1. bei u, unten, und zur linken Hand des Beobachters); von hier steigt der weite Darm in die Höhe, krümmt sich dabei aber etwas nach hinten in die Lendengegend, weswegen wir den aufsteigenden Theil in unsrer Abbildung nicht sehen, dann verläuft er unter dem Magen in der Nabelgegend von der rechten Seite queer herüber nach der linken (ebend. u, u unter dem Magen), steigt hierauf wieder nach hinten gekrümmt in die linke Leistengegend, und geht als Mastdarm längs der Krümmung des Kreuzbeins und vor diesem Knochen bis zum After fort. Die übrigen Windungen des Darms gehören dem engen Darme (ttt) an. Ein großer Theil der Darmwindungen wird aber überdies noch bedeckt von einer sehr dünnen Haut, die vom Magen herabhängt, und das Netz heißt (m). — Andere Theile liegen mehr nach der hintern Wand der Bauchhöhle, und sind daher Anfangs bei Eröffnung derselben nicht sichtbar. Dahin gehören die großen Gefäßstämme, die vor der Wirbelsäule herabsteigen, nämlich nach der linken Seite die Aorta (Taf. X. Fig. 2. 8.) und nach der rechten Seite die untere Hohlvene (ebend. 11.). Zu beiden Seiten von ihnen in den Lendengegenden finden sich die Nieren (α). Ueber den Nieren sind die Nebennieren, und von den Nieren steigen die beiden Harnleiter ($\beta\beta$) in die Beckenhöhle hinab. In dieser liegt der Mastdarm am meisten nach hinten, und die Harnblase nach vorn dicht hinter dem Schaambeine. Zwischen beiden ist im weiblichen Geschlechte die Scheide mit der Gebärmutter, welche die Eyerstöcke zu beiden Seiten hat. Im männlichen

Geschlechte finden sich in der Tiefe zwischen Harnblase und Mastdarm die beiden Saamenbläsen.

§. 230. Von den genannten Organen wird die Bauchhöhle nicht so ausgefüllt, daß nicht ein leerer Raum bliebe, welcher die eigentliche Bauchhöhle ausmacht. Wenn man nämlich den Bauch von vorn öffnet, so sieht man nicht nur Lücken zwischen den Windungen des Darms und den andern verdauenden Organen, sondern man erkennt auch leicht, daß diese Lücken nach vorn zusammenfließen. Dieser unausgefüllte Raum der Bauchhöhle hat nothwendig eine sehr irregelmäßige Gestalt. Er ist überall umkleidet von einer dünnen serösen Haut, welche man das Bauchfell (Peritonaeum) nennt. Das Bauchfell überzieht nicht nur die innere Fläche der Bauchmuskeln und die untere Fläche des Zwerchfells, sondern auch alle verdauenden Organe, so daß es sich in die Zwischenräume, die diese von einander trennen, mehr oder weniger hineinzieht, und die Organe selbst mehr oder weniger umwickelt. Vor den Harnwerkzeugen und den großen Blutgefäßen steigt aber das Bauchfell gerade herab, ohne sie zu umhüllen, nur das obere Ende der Blase ist etwas vom Bauchfell bekleidet. Man pflegt daher die Eingeweide der Bauchhöhle wohl einzutheilen in solche, die vom Bauchfell bekleidet sind, und in solche, die hinter ihm liegen. Zu den ersten gehören dann die verdauenden Organe, und zu den andern alle übrigen. Indessen ist der Unterschied nicht ganz schneidend, da, wie gesagt, auch die Blase in einem kleinen Umfange, und mehr noch die Gebärmutter mit den Eyerstöcken, vom Bauchfell überzogen wird, dagegen aber der letzte Theil des Mastdarms keinen Ueberzug von ihm erhält. Wichtiger noch ist die Bemerkung, daß eigentlich kein Organ ganz innerhalb der Höhle des Bauchfells liegt, und die verdauenden Organe gleichsam nur gegen das Bauchfell hineingedrückt sind. Es bedeckt nämlich das Bauchfell, wie alle serösen Häute, einen völlig geschlossenen Sack. Um uns von dem Verhältnisse dieses Sackes zu den verdauenden Organen eine richtige Vorstellung zu machen, welche zu erlangen immer schwierig ist, wie ich aus anatomischen Vorträgen aus Erfahrung weiß, so denken wir uns einmal diesen Sack recht groß, so groß, daß wir als Beobachter in demselben sitzen könnten. Werden nun allerlei Theile tief in diesen Sack hineingedrückt, ohne ihn zu zerreißen, so

werden wir aus dem Innern des Sackes die Form der Theile übersehen können, aber wir sehen sie nur mit einem Ueberzuge dieses Sackes bedeckt, und ein Theil von der Oberfläche des eingedrückten Organes muß nothwendig von dem Sacke unbedeckt bleiben, und wird von uns nicht gesehen. Grade so ist das Verhältniß des Bauchfells. Es bekleidet zwar mit continuirlicher Fläche die Bauchmuskeln und das Zwerchfell, aber in den übrigen Umfang desselben sind die verdauenden Organe hineingedrückt, von oben hinein der Magen und die Leber, von hinten der Darm, von unten die Organe der Beckenhöhle. Von allen diesen Organen bleibt ein Theil unbedeckt vom Bauchfell, z. B. der obere Theil der Leber. Am weitesten ist der Darm hineingeschoben, und von diesem bleibt nur ein schmaler, gegen die Wirbelsäule gekehrter Streifen unbedeckt, wovon wir sogleich, bei Betrachtung des Gekröses, uns überzeugen wollen.

Wenn wir die Bauchhöhle öffnen, so sehen wir also nicht die Oberfläche der verdauenden Organe selbst, sondern wir sehen sie nur durch die Bekleidung des Bauchfells hindurch, und denjenigen Theil ihrer Oberfläche, welcher vom Bauchfell nicht bekleidet wird, können wir ohne Zerschneidung oder Zerreißung des Bauchfells natürlich gar nicht sehen. Diese unbekleideten Räume sind immer weniger glatt und glänzend, als die bekleidete Oberfläche; denn das Bauchfell ist, wie alle serösen Häute, auf der innern nach der Höhlung zugekehrten Fläche glatt und von seröser Feuchtigkeit glänzend, es sondert auch stets einen feuchten Dunst in die Höhlung ab. Wenn in krankhaftem Zustande die Aushauchung sich vermehrt und die Wiederaufsaugung sich vermindert, so sammelt sich dieser Dunst an, gerinnt zu einem dicken eyweißhaltigen Wasser, und dehnt die Bauchhöhle aus, es entsteht mit einem Worte eine Bauchwassersucht. Sie sehen nun leicht ein, warum man in dieser Krankheit den Bauch anbohren kann, um das überflüssige Wasser auszuleeren, ohne die Eingeweide zu verletzen. Die eben gegebene Beschreibung wird Sie auch wohl vor dem ganz gemeinen Irrthum bewahrt haben, welcher Magen- und Bauchhöhle verwechselt, und glaubt, eine Oeffnung in die Bauchhöhle müsse auch eine Oeffnung in den verdauenden Canal seyn. Der verdauende Canal geht vielmehr durch die Bauchhöhle hindurch, und beide

Höhlungen haben gar keine unmittelbare Communikation, weswegen auch Etwas, das in der Höhlung des Bauchfells liegt, nicht durch den Darm abgehen kann, und umgekehrt die Bauchhöhle geschlossen ist, obgleich durch den Darm ein offener Weg geht.

§. 231. Das Gekröse und die Netze sind nur Theile des Bauchfells. Gekröse (Mesenterium) heißt bekanntlich die hautförmige Platte, durch welche der Darm an die hintere Wand des Bauches, und besonders an die Wirbelsäule, befestigt zu seyn scheint. Der Rand dieser Platte, welcher am Darm befestigt ist, ist viel länger, als der andere, der an die hintere Bauchwand stößt. Daraus folgt, daß das Gekröse gekräuselt ist, wie eine Manschette. Durchschneidet man das Gekröse, so findet sich, daß es aus zwei Platten besteht, zwischen welchen etwas Zellgewebe, und bei gesunden Personen ziemlich viel Fett liegt. Verfolgen wir beide Platten nach hinten zu, so sehen wir, daß sie zu beiden Seiten in das Bauchfell übergehen. In der That ist das Gekröse nichts weiter, als ein Theil des Bauchfells, eine große Falte, die dadurch entstanden ist, daß der Darm gleichsam von hinten tief in die Bauchhöhle hineingedrückt ist, und einen Theil des Bauchfells vor sich hergeschoben hat. Darum sieht man auch beide Platten des Bauchfells am Darm aus einander treten, und den Darm überziehen. An der vordern freien Fläche des Darmes gehen beide Platten in einander über. Wo sie hinten aus einander treten, ist eben jener vom Bauchfell nicht bedeckte Streifen, dessen wir früher erwähnten. Innerhalb des Gekröses liegen alle Arterien, die zum Darme verlaufen, so wie die Venen und Saugadern, die von ihm abgehen, und auch die Nerven, die zum Darme gelangen.

Zwei andere Verlängerungen des Bauchfells nennt man Netze (Omenta oder Epiploa). Das große Netz (Omentum gastrocolicum) (Fig. 1. m.) ist eine sehr ansehnliche Verlängerung des Bauchfells, welche von dem untern Bogen des Magens gegen die Beckenhöhle frei herabhängt, und den größten Theil der Därme von der vordern Fläche bedeckt. Am untern Rande beugt es sich um, steigt wieder in die Höh, und setzt sich an den queeren Theil des Grimmdarms. So ist es also eigentlich mit einem ganz platt gedrückten Beutel zu vergleichen. Es enthält wenig Blutge-

fäße, und wohl schwerlich andere Nerven, als die für diese bestimmt sind. Es sammelt sich leicht Fett im Netze an. Seine Bestimmung ist höchst dunkel, und hat die Physiologen zu manchen lächerlichen Hypothesen veranlaßt. So soll das Netz bestimmt seyn, die Därme warm zu erhalten. Was könnte wohl das dünne Netz hier wirken, im Verhältniß zu den starken Bauchmuskeln und den äußern Bedeckungen mit ihrer Fettlage! Wahrlich, das hieße unter einen Pelz einen Flor nehmen, um sich nicht zu verkälten. Denn gerade so wie der Flor ist das Netz nicht eine ununterbrochene Haut, sondern mit vielen Lücken versehen. Ueberdies liegt das Netz bei vielen Thieren gar nicht vor den Därmen, und scheint in allen Verhältnissen einem abgestorbenen Theile gleich. Ich möchte daher glauben, daß das Netz im erwachsenen Menschen gar keine Verrichtung hat, und daß es sich nur auf seine Entwickelungsgeschichte bezieht.

Das kleine Netz (Omentum gastrohepaticum) (Fig. 2. n.) ist ein Uebergang des Bauchfells vom Magen nach der Leber hin, kommt an Ausdehnung dem großen Netze bei weitem nicht gleich, und ist auch wohl wesentlich von ihm verschieden. Solche Uebergänge von einem Organ zum andern, oder von der Wand der Bauchhöhle zu einem Organe kommen überall vor. Man nennt sie etwas unpassend Bänder. Allerdings dienen sie dazu, die Lage der Organe zu sichern, dürfen aber mit den Knochenbändern nicht verwechselt werden, da sie nicht aus fibrösen Fasern bestehen. Wenn Sie daher von Bändern an der Leber, am Magen, an der Milz, oder überhaupt an Organen der Bauchhöhle hören, so dürfen Sie immer nur an Uebergänge, Verlängerungen und Falten des Bauchfells denken.

§. 232. Nach Betrachtung der Bauchhöhle kehren wir zu dem Theil des verdauenden Kanales zurück, der durch die Bauchhöhle läuft. Er besteht aus dem Magen und dem Darme.

Der Magen (Ventriculus) ist der erste sackförmig erweiterte Theil des verdauenden Kanales, in welchen die Speiseröhre übergeht, nachdem sie durch das Zwerchfell getreten ist. Dieser Uebergang heißt der Magenmund (Cardia) (Fig. 2. * und Fig. 3. *). Am andern Ende communicirt der Magen mit dem Dar-

me, und diese Stelle wird der **Pförtner** (Pylorus) (Fig. 2. ** und 3. **) genannt. Beide stehen einander aber nicht gegenüber, vielmehr ist der Magen so gekrümmt, daß der obere konkave Rand sehr viel kürzer ist, als der untere konvexe. Unter dem Magenmund geht die Höhlung des Magens in eine stumpfe Verlängerung aus (Fig. 3. 3.), die man den **Blindsack** oder **Magengrund** nennt. Die Lage des Magens ist in der ersten und zweiten Figur dargestellt. Im Ganzen liegt er in der Mitte der Oberbauchgegend, welche davon Magengegend genannt wird, und wovon der Winkel, welcher an die untere Spitze des Brustbeins stößt, die Herzgrube genannt wird, obgleich das Herz von dieser Stelle ziemlich entfernt liegt. Von dieser Mitte geht ein größerer Theil, und namentlich der Blindsack, in die linke Unterrippengegend, ein kleinerer in die rechte Unterrippengegend, so daß der Magen viel mehr nach links als nach rechts liegt. Der Magenmund steht dabei höher in der Wölbung des Zwerchfells, als der Pförtner. Die gegenseitige Stellung der großen und der kleinen Krümmung ist verschieden, je nachdem der Magen im Verdauen begriffen ist oder nicht. Ist der Magen leer, so ist die große oder konvexe Krümmung mehr nach unten und nur wenig nach vorn gerichtet, die kleine oder konkave Krümmung liegt nach oben und etwas nach hinten. In dieser Stellung ist die vordere Fläche des Magens zum Theil von der Leber verdeckt, und wenn der Mensch lange gehungert hat, so sieht man nach dem Tode oft nur einen schmalen Streifen vom Magen, bevor die Leber aufgehoben wird. Wird aber der Magen mit Speisen angefüllt, so dehnt er sich aus. Es ist aber die untere große Krümmung frei, dagegen der obere Magenmund durch die Oeffnung im Zwerchfell an seiner Stelle befestigt, und auch der Pförtner durch sogenannte Bänder gehalten wird. Daraus folgt, daß der Magen sich um diese beiden festen Punkte, wie um zwei Angeln, dreht. Die große Krümmung dreht sich nach vorn gegen die Bauchmuskeln, die vordere Fläche wird zur obern, und die hintere zur untern Fläche. Die Leber wird dabei aufgehoben und gegen das Zwerchfell gedrückt, weswegen bei starker Ueberfüllung des Magens die Brusthöhle verengt und das Athmen erschwert wird.

Wir haben den Magen schon einen Sack genannt, und diesen Namen verdient er vollkommen; denn seine Wände sind im

Verhältniß zu der Weite der Höhlung nur dünn. Den menschlichen Magen dürfen Sie sich ja nicht so muskulös denken, wie den Magen der körnerfressenden Vögel, z. B. der Hühner. Die ganze Dicke des Magens beträgt kaum eine Linie. Doch finden wir hier mehrere Lagen verschiedener Häute über einander. Am meisten nach außen ist der glänzende Ueberzug des Bauchfells. Wird dieser abgezogen, so findet man eine Muskellage, bestehend nach außen aus Längsfasern (Fig. 3. 2.), die vom Magenmunde aus verlaufen, und am meisten oberflächlich liegen. Unter ihnen sind Ringfasern (3). Man nimmt auch eine besondere Schicht von schiefen Fasern an (4); doch scheinen diese der gebogenen Form des Magens ihren Ursprung zu verdanken, und bald zu den Längsfasern, bald zu den Ringfasern zu gehören. Am Pförtner sind die Ringfasern sehr verstärkt, und bilden einen ansehnlichen ringförmigen Vorsprung nach innen, wodurch der Uebergang aus dem Magen in den Darm verengt, und bei der Zusammenziehung dieser Fasern ganz verschlossen werden kann. Unter der Muskelhaut ist eine Lage von dichtem Zellgewebe, und auf diese folgt ganz nach innen die Schleimhaut, die im menschlichen Magen äußerst weich ist, und keine deutlichen Zotten zeigt. Wenn der Magen leer ist, so zieht sich die Muskelhaut so zusammen, daß die Schleimhaut große irregelmäßige Falten bildet, die bei der Ausdehnung des Magens wieder verschwinden. Es finden sich aber außerdem äußerst feine Falten, die in der Textur der Schleimhaut liegen und nicht verschwinden. Zwischen ihnen sind Schleimgruben. Ueberhaupt findet man im Magen immer mehr oder weniger Schleim, der theils aus der Mundhöhle und Speiseröhre mit Speichel vermischt herabfließt, und theils von den Wänden des Magens selbst bereitet wird, besonders wenn diese durch Nahrung oder einen andern Inhalt gereizt werden. So findet man auch im Magen der Thiere, die man vor dem Tödten hungern ließ, Schleim, aber mehr noch, wenn sie vorher Nahrung zu sich nahmen, die dann von Schleim durchweicht wird. Man hat Thiere nach langem Fasten vor dem Tödten Steine verschlucken lassen, um die Quantität dieses Schleims zu vermehren, weil Alles, was in den Magen kommt, einen stärkern Erguß von Schleim erzeugt.

§. 233. Hat der Magen Nahrung aufgenommen, so verändert er zuvörderst seine Stellung auf die angegebene Weise. Es

scheint mir dieses Aufschwellen des Magens keinesweges von der mechanischen Ausdehnung durch die Speise allein abzuhängen, sondern eine wahre Lebensäußerung, eine Turgescenz desselben zu seyn; denn Speisen, die den Magen stärker reizen, und unverdauliche Dinge machen ihn bei gleicher Quantität mehr aufschwellen als leicht verdauliche. Auch das Gefühl der Sättigung, welches auf die Aufnahme von Nahrung folgt, richtet sich nicht blos nach der Quantität, sondern nach der Qualität der Nahrung. Die Speise wird nun von den Flüssigkeiten, die sich im Magen finden, durchweicht, und diese Flüssigkeiten üben einen sehr starken chemischen Einfluß auf alles Verdauliche aus. Man sieht die Speisen, wo sie die Wände des Magens berühren, sich auflößen, während das, was in der Mitte des Magens liegt, nur langsam diesen Einfluß erfährt. So wird z. B. ein Stück hart gekochtes Eyweiß am Umfange allmählig weich gemacht; Fleisch, welches man eingeschlossen in metallenen Röhren oder Kugeln, die durchlöchert waren, von Thieren verschlucken ließ, wurde völlig aufgelößt, und gab einen deutlichen Beweis von der chemischen Wirksamkeit dieser Flüssigkeiten. Da man einem schleimigen Stoffe eine so starke Einwirkung nicht zuschreiben zu dürfen glaubte, so nannte man die Flüssigkeit, welche diese Einwirkung hervorbringt, Magensaft, und suchte ihre chemische Zusammensetzung zu erforschen. Ob nun in dem Magen außer dem Schleim noch eine besondere Flüssigkeit ausgesondert werde; oder ob der Schleim, welcher allen Schleimhäuten zukommt, im Magen so modificirt ist, daß er auf die Speisen auflößend wirkt, läßt sich durch die Erfahrung nicht bestimmen, da man im ersten Falle beide nie von einander wird sondern können, um sie allein chemisch zu prüfen. Auch ist die Frage sehr unwesentlich, da im zweiten Falle der Schleim des Magens nur durch einen besondern chemischen Zusatz die Fähigkeit erhalten kann, anders zu wirken, als etwa der Nasenschleim. Es scheinen daher die Exclamationen einiger neueren französischen Physiologen, daß es gar keinen Magensaft gebe, sehr leer. Schlimmer ist es, daß wir über die chemische Natur der Flüssigkeiten im Magen, troz der mehrfachen Untersuchungen, wenig sichere Kenntnisse haben. Bald wollte man eine vorwaltende Säure, bald ein vorwaltendes Alkali in ihnen gefunden haben. Wir wissen nur, daß sie, auch in überaus kleinen Quantitäten, die Milch gerinnen machen, daß

sie sehr verschiedene Stoffe aufzulößen im Stande sind. Im Magen der Fleischfresser verdauen sie Fleisch, und im Magen der Grasfresser das Gras. Das kann wohl schwerlich bei einerlei chemischer Beschaffenheit geschehen. Auch lehren die Untersuchungen der besten Beobachter, daß in den ersteren Thieren der Magensaft alkalinisch, und in den letztern vorwaltend sauer ist. Hieraus läßt sich schon vermuthen, daß in denjenigen Thieren, welche sehr verschiedene Nahrung verdauen, wie der Mensch, diese Flüssigkeit weder immer sauer noch immer alkalinisch ist, sondern nach der Beschaffenheit der eben aufgenommenen Nahrung sich verändert. Wahrscheinlichkeit erhält diese Vermuthung durch die widersprechenden Resultate der chemischen Zerlegungen, und die Erfahrung, daß die Bereitung der verdauenden Säfte des Magens von der Nervenreizung abhängt, zeigt uns noch näher, wie diese Abweichungen möglich werden. Es haben nämlich vielfache Versuche gelehrt, daß nach Durchschneidung der Lungenmagennerven die Verdauung stille steht, obgleich die Muskelcontractionen des Magens nicht sogleich aufhören. Es muß also der chemische Prozeß der Verdauung nach Durchschneidung jener Nerven plötzlich abgebrochen werden, wenn auch der mechanische noch eine Zeit lang fortbesteht.

Außer dem chemischen Einfluß des Magens auf die Nahrung ist eben die mechanische, die die Muskelhaut ausübt, zu berücksichtigen. Während der Verdauung erfolgen langsame Contractionen im Magen, wodurch die Speisen herumbewegt und mit dem Magensafte besser gemischt werden. Diese mechanische Einwirkung ist lebhafter in der rechten Hälfte des Magens in der Nähe des Pförtners, während die chemische in der linken Hälfte vorzuherrschen scheint. Bald nach der Aufnahme der Nahrung bildet sich eine unvollkommene Einschnürung im Magen, wodurch er in eine kleinere rechte Pförtnerhälfte und in eine größere linke Milzhälfte* sich theilt. In der letztern wird die Speise aufgelößt, und nachdem sie einen gewissen Grad von Auflößung erlangt hat, wird sie in die rechte Hälfte geschoben. Hier nun wird sie allmählich in eine graue dicke halbflüssige Masse umgewandelt, die man den Speisebrei

* So kann man die rechte Hälfte von der anhängenden Milz nennen.

(Chymus) nennt. Im Speisebrei ist die ursprüngliche Beschaffenheit der meisten Speisen, besonders der thierischen, nicht mehr zu erkennen; indessen ist er doch verschieden nach den Hauptverschiedenheiten der Nahrungsmittel. Durch Contractionen, die vom Pförtner aus nach dem Blindsacke des Magens hingehen, wird der Inhalt der Pförtnerhälfte mehrmals in die Milzhälfte zurückgetrieben, bald aber durch entgegengesetzte Contractionen wieder in die Pförtnerhälfte bewegt, wobei ein kleiner Theil des Chymus durch den Pförtner selbst in den Darm gepreßt wird. Im Speisebrei ist etwas Säure vorwaltend. —

Luftförmige Stoffe sind im Magen in geringer Quantität vorhanden, und zwar sind sie von der atmosphärischen Luft wenig verschieden, jedoch immer reicher an Kohlensäure. Vom Wasserstoff, der im Darme in großer Menge vorkömmt, enthalten sie wenig. Vielleicht ist jene Luft mit den Speisen zugleich verschluckt, und im Magen mit dort gebildeter Kohlensäure verbunden.

§. 234. Vom Pförtner aus beginnt der Darm, dieser röhrenförmige Theil des Verdauungskanals. Man unterscheidet in ihm zwei Hauptabschnitte, von denen der erste länger und enger ist, und der enge oder dünne Darm (Intestinum tenue) genannt wird, der andere hingegen der weite oder dicke Darm (Intestinum crassum). Der ganze Darm ist mehr als fünf Mal so lang, als der ganze Körper, wovon etwa ein Sechstheil auf den weiten Darm kommt. Der Durchmesser des engen Darmes ist ungefähr ein Zoll; im weiten Darme beträgt er im Durchschnitt 3 Zoll. Im engen Darm unterscheidet man wieder den ersten Theil als Zwölffingerdarm vom Krummdarm, und im weiten Darme den Blinddarm, Grimmdarm und Mastdarm.

§. 235. Zwölffingerdarm (Duodenum) wird der erste Abschnitt des Darmes, der nicht frei an einem Gekröse hängt, sondern vom Grimmdarm-Gekröse bedeckt ist, nach seiner Länge genannt, die etwa zwölf Queerfingerbreiten beträgt. Er beginnt vom Pförtner, geht von diesem nach der Leber zu, macht da eine Krümmung, steigt dann herab (Fig. 2. s.), krümmt sich aber

bald wieder, kommt nach vorne, geht durch das Grimmdarm-Gekröse (Fig. 11. t.), liegt nun frei, und heißt darauf Krummdarm. Er liegt also etwas tief, und man sieht bei der Oeffnung der Bauchhöhle nur seinen Anfang. Er besteht aus den gewöhnlichen Häuten des verdauenden Kanales. Seine Schleimhaut hat sehr viele und ansehnliche Zotten und große kreisförmige Querfalten (Valvulae Kerkringii s. conniventes), wodurch die Schleimhaut eine sehr viel größere Oberfläche hat, als die Muskelhaut. *) Am merkwürdigsten ist auf der innern Fläche eine von einem länglichen Wulste umgebene Grube. In diese Grube münden nämlich dicht neben einander der Gallengang und der Ausführungsgang aus der Bauchspeicheldrüse. (In Fig. 13. ist die Sonde 1. 1. in den Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse und die Sonde 2. in den Gallengang eingeführt.) Aus diesen Oeffnungen ergießt sich die Galle, die von der Leber abgesondert wird, und der pankreatische Saft, den die Bauchspeicheldrüse bereitet. Beide Flüssigkeiten vermischen sich also im Zwölffingerdarm mit dem Speisebrei, und wirken auf dessen fernere Verarbeitung ein. Die **Galle** kommt aus der Leber und der Gallenblase. Ueber diese Organe, so wie über die Art, wie Galle gebildet wird, werden wir später (§. 242.) handeln. Die Galle ist bekanntlich eine gelbe, oder wenn sie längere Zeit in der Gallenblase aufbewahrt wurde, grünliche sehr bittere Flüssigkeit. Man hat sie bis vor Kurzem für eine Art flüssiger Seife erklärt, bestehend aus einer wässrigen Auflösung von den in thierischen Flüssigkeiten gewöhnlichen Alkalien und Salzen, verbunden mit einem eigenthümlichen Harze. Berzelius hat aber gezeigt, daß dieses sogenannte Gallenharz kein Harz ist, sondern ein eigenthümlicher Stoff — **Gallenstoff** — der dem Eyweiß des Blutes verwandt ist, und die harzige Natur nur durch die Behandlung mit Säuren unter den Händen der Chemiker erhalten hat. Man muß bekennen, daß unsere Kenntniß von der chemischen Einwirkung der Galle dadurch nicht sehr gewonnen hat; denn die Untersuchung an lebenden Thieren beweißt deutlich, daß in dem Speisebrei eine sehr große Veränderung vorgeht, sobald sich die Galle mit

---

* In Fig. 13. sieht man die Falten und Zotten deutlich auf der innern Fläche eines Theils vom engen Darm.

ihm vermischt.* Noch unbekannter ist die chemische Beschaffenheit der Flüssigkeit aus der Bauchspeicheldrüse oder des pankreatischen Saftes. Diese ergießt sich nämlich in so geringer Quantität, daß man in geöffneten Thieren ihn nur nach langen Zwischenräumen, oft von Viertelstunden, tropfenweise hervorkommen sieht. Man hat deswegen nie eine hinreichende Quantität zur Untersuchung erhalten können, und nur so viel bemerkt, daß er vorwaltend alkalinisch ist, im Uebrigen aber dem Speichel ähnlich sieht. Seiner geringen Quantität wegen kann er auch nur wenig einwirken. Hunden hat man diese Drüsen auch ausgeschnitten, ohne daß sie daran merklich zu leiden schienen. Die Galle dagegen ergießt sich in sehr kurzen Zwischenräumen von Zeit und in großen Tropfen, welche sich auf die Oberfläche des Zwölffingerdarms ausbreiten. Während der Verdauung ist ihr Erguß vermehrt, und wenn ein Thier hungert, scheint nur sehr wenig Galle in den Darm zu kommen. Sie häuft sich dann mehr in der Gallenblase an (§. 242.). In den Magen kommt die Galle in gesundem Zustande entweder gar nicht oder in sehr geringer Quantität, so viel nämlich, als während der Oeffnung des Pförtners sich in den Speisebrei nach oben verbreitet. Bei Leiden der Verdauungsorgane wird hingegen leicht die Bewegung im Zwölffingerdarm gestört, und statt die Galle nach unten weiter zu treiben, treibt er sie rückwärts in den Magen. Die Einwirkung der Galle auf den Speisebrei, ist von der Ausmündungsstelle des Gallenganges bis zum untern Ende des Darmkanals bemerklich. Wir wollen sie daher im weitern Verlaufe des dünnen Darmes berücksichtigen.

§. 236. **Krummdarm** nennen wir den bei weitem größern Theil des engen Darmes, welcher frei liegt, und durch ein eigenes Gekröse befestigt ist. Nachdem nämlich der Zwölffingerdarm durch das Gekröse des Queergrimmdarmes durchgetreten ist

---

* Die vollständige Analyse ist nach Berzelius

Wasser	907, 4
Gallenstoff	80, 0
Thierischer Schleim der Gallenblase aufgelößt in der Galle	3, 0
Alkalien und Salze, wie sie allen abgesonderten Flüssigkeiten gemein sind	9, 6
	1000 —

(§. 236.), erhält er den Namen des Krummdarms. Dieser füllt einen großen Theil der Bauchhöhle aus, und liegt namentlich in der Mittelbauchgegend und Unterbauchgegend (Fig. 1. tt.). An dem rechten Hüftbein senkt er sich endlich in den weiten Darm. Man unterschied früher wohl seinen obern Theil unter dem Namen Leerdarm (Jejunum) von dem untern Theile, dem gewundenen Darm (Ileum), weil man jenen in der Regel weniger mit Speisebrei angefüllt treffen sollte. Indessen ist diese Unterscheidung durchaus willkührlich; denn man findet keinen Unterschied im Bau, das Kennzeichen von der Leerheit ist ungegründet, und man kann auch keine bestimmte Gränze angeben. Der Krummdarm erhält eine äußere Bekleidung vom Bauchfell. Auf diese folgt die Muskelhaut, welche aus einer vollständigen Schicht von Längsfasern und einer zweiten von Ringfasern besteht. Dann folgt wie gewöhnlich eine Schicht verdichteten Zellgewebes und die Schleimhaut, welche der des Zwölffingerdarms sehr ähnlich ist, indem sie sehr viele Zotten und halbmondförmige Falten enthält, so daß also auch hier die Schleimhaut eine viel größere Fläche bildet, als die Muskelhaut. Falten und Zotten sind im obern Theile stärker entwickelt. Auch dieser Theil des Darmes wird, wie der ganze verdauende Kanal, stets von einem Schleime übergossen.

Wie im Zwölffingerdarm, so bringt auch im Krummdarme der Speisebrei eine Bewegung hervor, die hier nur noch besser zu beobachten ist. Es zieht sich nämlich ein Theil des Darmes zusammen, und diese Zusammenschnürung geht langsam nach unten fort. In einem geöffneten Thiere sieht man die Zusammenschnürung auch wohl nach oben fortlaufen. Ob diese rücklaufende Bewegung nicht blos Folge von den Leiden des Thieres ist, oder auch beim Wohlbefinden desselben Statt findet, läßt sich schwer bestimmen, doch ist so viel gewiß, daß die Bewegung nach unten vorherrschend seyn muß; denn der Inhalt des Darmes wird allmählig immer weiter bewegt. Man nennt sie die wurmförmige oder mit einem fremden Kunstausdrucke die peristaltische Bewegung. Durch sie wird der Speisebrei mit der Galle, dem pankreatischen Safte und dem dazu ergossenen Darmschleime immer inniger gemischt. Der Speisebrei verliert dabei sein gleichmäßiges grauliches Ansehn, und zersetzt sich durch chemische Wirkung in 2

Theile. Diese Trennung in zwei ganz heterogene Stoffe scheint offenbar aus dem chemischen Einflusse der Galle auf den Speisebrei hervorzugehen. Man hat auch außerhalb des Körpers eine ganz ähnliche Trennung bemerkt, wenn Galle dem Speisebrei beigemischt wurde. Da der Speisebrei unter der Stelle, wo sich die Galle ergießt, keine vorwaltende Säure hat, statt dessen der Gallenstoff in dem Theil des Speisebreis, der sich in Koth umwandelt, in Form von Fettwachs zu erkennen ist, so muß wohl die vorwaltende Säure, die der Speisebrei ursprünglich hatte, die Galle zersetzt, und den Gallenstoff in dieses Fettwachs umgewandelt haben. Es sondert sich nämlich eine weißliche Flüssigkeit ab, die in dünnem Ueberzuge sich an die Zotten und Falten der Schleimhaut hängt, und der Milchsaft (Chylus) heißt. Das ist der zur Ernährung ausgeschiedene Theil. Die übrige Masse ist von der beigemischten Galle gelb gefärbt, und wird, je weiter sie im Darme herabsteigt, um desto mehr braun und verliert an Flüssigkeit. Wir werden von diesem nicht verbrauchten Theile des Speisebreis sehen, daß er im weiten Darme den Koth bildet, und als solcher ausgeleert wird.

Der Milchsaft hingegen wird in die Masse des Blutes übergeführt. Es finden sich nämlich im Gekröse eine Menge weiter Saugadern, welche während der Verdauung mit einer weißen, dem äußern Ansehn nach der Milch ähnlichen Flüssigkeit sich füllen. Man nennt sie von diesem Ansehn auch die Milchgefäße (Vasa lactea), eine Benennung, die nicht ganz passend ist, da sie leicht zu Verwechselungen mit den Kanälen führen kann, die in der weiblichen Brust die Milch bereiten. Die Milchgefäße des Darmes sammeln sich allmählig in eine geringere Anzahl von Stämmen, folgen im Ganzen dem Laufe der Blutgefäße im Gekröse, sammeln sich in lymphatischen Drüsen (Glandulae mesentericae s. mesaraicae), treten auf der andern Seite dieser Gekrösdrüsen (Taf. V. Fig. 11. c.) wieder heraus, um das untere Ende des Brustganges (§. 100.) zusammenzusetzen. Durch den Brustgang wird nun endlich der aus dem Darme gewonnene Nahrungsstoff in die Blutmasse übergeführt. Den ersten Anfang dieser Milchgefäße muß man wohl in der Schleimhaut des Darmkanals suchen; allein, wenn man früher glaubte, daß sie auf den Spitzen der Zotten sich

offen mündeten, und gleichsam wie geöffnete Röhren den Milchsaft einschlürften; so haben neuere Untersuchungen diese Ansicht widerlegt. Sorgfältige mikroskopische Untersuchungen zeigen keine offenen Mündungen auf den Zotten, und man muß daher glauben, daß die Zotten gleichsam wie Schwämme den Milchsaft aufnehmen, indem sie von ihm sich durchdringen lassen. In der That scheinen die Zotten, während der Verdauung, ein wenig anzuschwellen. Auf jeden Fall haben diese Zotten für den thierischen Körper dieselbe Bestimmung, die die Wurzelfäserchen für die Pflanzen haben, und man kann sagen, daß im thierischen Körper die Wurzelfasern nach der innern Fläche des Darmes gekehrt sind, um den hier durchgetriebenen Nahrungsstoff aufzunehmen.

Wir haben schon früher die Ueberzeugung ausgesprochen, daß auch die Venen neuen Stoff aufnehmen. Am meisten ist dieses Auffaugungsvermögen von den Darmvenen durch Versuche erwiesen worden. Manche niedergeschluckte Stoffe finden sich in der Blutmasse so schnell wieder, daß sie unmöglich den langsamen Weg durch den Brustgang gewandert seyn können. Aus vielen Versuchen scheint zu folgen, daß fast nur die zur Ernährung taugliche Masse von den Milchgefäßen aufgesogen wird, daß andere, zur Ernährung nicht tauglichen Stoffe mehr von den Venen aufgenommen werden, und manche Stoffe vielleicht in keinem von diesen Kanälen Aufnahme finden. Sehr merkwürdig ist es wenigstens, daß thierische Gifte, die die heftigsten Wirkungen hervorbringen, wenn sie auch in geringer Quantität durch Verwundung unmittelbar in die Masse des Blutes oder in lymphatische Gefäße gebracht werden, dagegen gar keine schädlichen Wirkungen hervorbringen, wenn man sie verschluckt. So kann man das Wuthgift des Hundes, welches bei der geringsten Verletzung der Haut noch nach langer Zeit seine zerstörende Kraft äußert, ohne Nachtheil verschlucken lassen. Eben so unschädlich ist das Schlangengift, wenn es in den Magen kommt, so lange die Wände desselben nicht verletzt sind. Die Jauche krebsiger Geschwüre, Thieren eingegeben, machte diese nicht krank. Diese Erfahrungen können nur auf zweifache Weise erklärt werden, entweder durch Zerstörung und chemische Zersetzung, welche der Prozeß der Verdauung auf die thierischen Gifte ausübt, oder durch die Annahme, daß die Saugadern und Venen des Darmes

nicht geeignet sind, schädliche Stoffe aufzunehmen, sondern die Aufnahme derselben gleichsam verweigern. Die letztere Erklärungsart scheint die richtigere, indem auch vegetabilische und mineralische Gifte schwächer durch den Darmkanal wirken, als wenn sie unmittelbar in das Blut geführt werden.

§. 237. In der rechten Hüftgegend ist es, wo die Form des Darmkanals sich plötzlich ändert. Es senkt sich hier der enge Darm schief in den weiten Darm. Er verlängert sich nämlich so in die Höhlung des weiten Darmes hinein, daß dadurch zwei klappenförmige Vorsprünge entstehen (Fig. 8. gg.), welche eine schmale Spalte zwischen sich lassen. Man sieht leicht aus der Abbildung dieser **Grimmdarmklappe** (Valvula Coli s. Bauhini), daß die Stoffe, welche durch den dünnen Darm (t) herabbewegt werden, die Klappe nothwendig aus einander treiben, und in den weiten Darm gelangen, daß aber umgekehrt der Inhalt des weiten Darmes nicht mehr zurück kann, sondern, daß er sich selbst die Klappe verschließt, wenn er gegen sie andrängt. Nur in einer fürchterlichen Krankheit, wo der Ausgang durch den After durch irgend ein Hinderniß völlig gehemmt ist, überwindet die Muskelkraft des durch seinen Inhalt immer gereizten weiten Darmes alle Schwierigkeiten, und treibt den Koth, vielleicht indem die Klappe in den engen Darm hinein umgeschlagen wird, in diesen Darm, von dem er dann immer rückwärts fortbewegt, und am Ende ausgebrochen wird, indem der Organismus auf jede Weise bemüht ist, den nicht mehr brauchbaren und schädlichen Stoff zu entfernen. Mit Recht verdient wohl dieses Kothbrechen den Namen miserere, den ihm die Aerzte gegeben haben.

Da der enge Darm nicht gerade in den Anfang des weiten Darms, sondern einige Zoll vom Anfang entfernt, sich einsenkt, so ragt ein stumpfes blindes Ende des letztern vor, welches den Namen **Blinddarm** (Coecum) (Fig. 8. und Fig. 11. v.) führt. Weil derselbe sich vom Grimmdarme in keiner Hinsicht wesentlich unterscheidet, ist es überflüssig, ihn besonders zu beschreiben. Eines dünnen **wurmförmigen Anhanges** (Processus vermiformis) (Fig. 11. x.) müssen wir aber noch erwähnen. Es ist ein etwas gewundener Kanal von ungefähr 3 Zoll Län-

Länge und der Dicke eines starken Regenwurms, der eine Menge Schleimgruben enthält, mit dem einen Ende sich frei in den Blinddarm mündet, und mit dem andern blind endet. Die Lage des blinden Endes und also die Richtung des ganzen wurmförmigen Fortsatzes ist sehr verschieden, bald mehr nach links, bald nach rechts, bald nach unten gerichtet.

§. 238. Der **Grimmdarm** (Colon) ist gegen den kurzen Blinddarm lang zu nennen, erreicht jedoch die Länge des Krummdarms bei weitem nicht. Diesen umgiebt er in einem großen Bogen, da er vom rechten Hüftbein aus auf der rechten Seite des Bauches in die Höhe steigt (Fig. 11. u¹). Unter dem rechten Leberlappen macht er eine Beugung, geht dann etwas über dem Nabel queer hinüber nach der linken Seite (Queergrimmdarm u²), macht unter der Milz eine zweite Beugung, steigt auf der linken Seite des Bauches herab und macht an dem linken Darmbein eine S förmige Krümmung (S romanum s. Flexura iliaca) und wird nun zum Mastdarm. Der Grimmdarm ist nicht so frei beweglich, als der Krummdarm. Der aufsteigende und absteigende Theil ist nämlich an die Bauchwand angeheftet, indem das Gekröse dieser Theile nur in seinem innern Blatte lang ist, mit dem äußern Blatte aber bald in die Bauchwand übergeht. Unter dem Ueberzuge, welchen das Gekröse als Theil des Bauchfells bildet, ist die Muskelhaut anders angeordnet, als im engen Darme. Die Längsfasern bedecken nämlich nicht den ganzen Umfang des Darmes, sondern bilden drei ziemlich schmale von einander getrennte Bündel, die man unpassend Bänder (Ligamenta Coli) genannt hat. In der 11ten Figur sehen wir in der ganzen Länge des Grimmdarms einen solchen Streifen und deutlicher in Figur 5 bei 2. Die ringförmigen Muskelfasern sind daher im größten Umfange von den Längsfasern nicht bedeckt. Die 3 Streifen von Längsmuskeln sind kürzer als der übrige Umfang des Darmes; daher kommt es, daß dieser zu den Seiten beutelförmige Erweiterungen bildet. Die Schleimhaut ist von der des dünnen Darmes merklich verschieden. Sie ist dicker, hat keine deutlichen Zotten, sondern sehr kleine maschenförmige Erhabenheiten. Auch fehlen die regelmäßigen Queerfalten; statt ihrer sind ganz große unregelmäßige Erhabenheiten (Fig. 8. u). Viel weniger Saugadern entspringen von diesem

Theil des Darmes, als vom Krummdarme, und man sieht, daß das Geschäft der Verdauung größtentheils vollendet ist, wenn die verarbeitete Nahrung hier ankommt. Indessen wird ein Rest von Milchsaft noch aufgesogen, und der gelbe Theil des frühern Speisebrei's wird hier immer consistenter und dunkler gefärbt. Im Grimmdarme nimmt er auch erst den stinkenden Geruch an, und heißt nun **Koth**. Die Fortbewegung des Kothes erfolgt langsam, ist jedoch von der im Krummdarm nicht verschieden.

In dem Grimmdarm häufen sich die Gase reichlich an. Man fand bei Hingerichteten kein Sauerstoffgas, dagegen eine ansehnliche Menge von kohlensaurem Gas und Stickstoffgas, und weniger gekohltes oder geschwefeltes Wasserstoffgas. Es verändert sich aber die Beschaffenheit dieser Gase gar sehr nach den Nahrungsmitteln und dem Zustande der Verdauung.

§. 239. **Mastdarm** (Intestinum rectum) heißt endlich der letzte Theil des verdauenden Kanals, der von der S förmigen Krümmung an durch die Beckenhöhle an der vordern Wand des Kreuzbeins herabsteigt. In seinem Bau unterscheidet er sich vom Grimmdarme dadurch, daß er in der untern Hälfte nicht mehr vom Bauchfell umkleidet wird, und daß die Längsmuskeln, die auf dem Grimmdarm getrennt waren, sich wieder vereinigen, den ganzen Darm umgeben und dabei an Masse sehr zunehmen. Schon hieraus sieht man, daß seine Hauptbestimmung ist, den Koth auszutreiben. Ansehnliche Schleimgruben machen den Weg schlüpfrig. Die Bildung des Kothes ist hier verändert, und besonders consistenter als mehr nach oben. Er enthält zum Theil die unverdauten Reste der aufgenommenen Nahrung, z. B. die hornigen Theile von thierischer Speise, die Gefäßbündel und die festern Saamenkörner von Pflanzen, außerdem die deutlichen Spuren vom Gallenstoff, einen kleinen Theil von Eyweiß und Salzen, mehr von einem eigenthümlichen Extraktivstoff. Der Hauptbestandtheil ist dem Gewichte nach, wie bei allen weichen Theilen, das Wasser.

§. 240. Die Stelle, wo der Mastdarm ausmündet, oder der **After**, ist durch einen zusammengesetzten Apparat von Muskeln, welche ihre Nerven vom Rückenmark erhalten, der Willkühr

unterworfen. Zuvörderst ist die Oeffnung selbst von einem Schließmuskel umgeben, der stets in einem geringen Grade von Contraction zu seyn scheint, und nur der Wirkung von der Muskelhaut des Mastdarmes, die den Koth hervortreibt, nachgiebt. Andere Muskeln, die Aufheber des Afters, können diese ganze Gegend in die Höhe ziehen. Obgleich nun unser Wille eine Herrschaft über die Ausleerung der Excremente ausübt, so ist doch das Bedürfniß dazu, wenn der Mastdarm angefüllt ist, sehr groß, und wie überall, wo eine der Willkühr gehorchende Verrichtung zum Wohlseyn des Körpers nothwendig ist, erinnert dieser mit gebieterischer Strenge an die Ausübung dieser Verrichtung und zwingt gewissermaßen den Willen. Im Moment des Ausleerens wirken wir nicht blos mit dem untern Ende des Darmes, sondern fast der ganze Körper tritt zugleich in Thätigkeit. Die Brust wird ausgedehnt, damit das Zwerchfell herabtritt und die Bauchhöhle verengert. Durch Anspannung der Bauchmuskeln wird die Verengerung dieser Höhle vermehrt und der gemeinschaftliche Druck wirkt auf den Ausgang der Beckenhöhle; indem sich zugleich die starken Längsmuskeln des Darmes contrahiren, wird der Widerstand der Schließmuskeln überwunden. Nach der Ausladung des Kothes zeigt ein Gefühl von Wohlbehagen, wie nothwendig dieser Akt den Verdauungs-Organen gewesen sey.

§. 241. Wir werden jetzt noch zu den Hülfsorganen des Verdauungskanals, der Leber, der Bauchspeicheldrüse und der Milz, zurückkehren müssen.

Die Leber ist der Masse nach das größte Organ des Körpers. Sie füllt die rechte Unterrippengegend aus, und ragt mit ihrem linken Ende bis in die linke Unterrippengegend vor, und zwar um so mehr, je jünger der Körper ist, so auch in unserer Figur, wo wir sie aus dem Leibe eines Kindes abgebildet sehen. Die Leber ist nach oben gegen das Zwerchfell stark gewölbt und durch das Bauchfell an dasselbe angeheftet. Eine Falte des Bauchfells, das Aufhängeband der Leber, steigt vom Zwerchfell senkrecht herab (o) in einem Einschnitt vom untern Rande der Leber. Im untern scharfen Rande geht die gewölbte obere Fläche in eine konkave untere über. Auf dieser unteren Fläche sehen wir

mehrere Furchen und Vertiefungen. In einer derselben liegt die Gallenblase (p). In einer andern treten alle Gefäße ein, die zur Leber gehen. Sie wird deswegen die **Pforte** (Porta) genannt, und giebt wiederum der Pfortader ihren Namen. Hinter der Leber ist ein besonderer Einschnitt, durch welchen die untere Hohlvene hinaufsteigt und im Vorbeigehn die Lebervenen aufnimmt.

Die Leber ist wesentlich eine Drüse, d. h. sie ist gebildet aus einer starken Verzweigung von Gefäßen, und sondert eine eigenthümliche Flüssigkeit, die Galle, ab. Allein sie unterscheidet sich wesentlich von allen übrigen Drüsen dadurch, daß sich in ihr nicht blos Arterien verzweigen und Venen aus ihr abgehen, sondern auch das Venenblut der Pfortader in sie geführt wird. Es sind also folgende Arten von Gefäßen in der Leber: 1) Leberarterien, welche Zweige der Bauchschlagader sind, (vergleiche §. 94), und nicht so weit sind, als die Masse des Organes erwarten ließe; 2) die ansehnlichen Lebervenen, die sich unmittelbar in die untere Hohlader ergießen; 3) die ganze eine Hälfte des Pfortadersystemes (§. 98), diejenige nämlich, welche man die arteriöse nennen kann. Sie verzweigt sich mit zahlreichen und weiten Aesten in die Substanz dieses Organes. Als eine vierte Classe von Gefäßen kann man endlich die Kanäle ansehn, welche die sich bildende Galle ausführen. Es sind diese Gänge viel enger als die Blutgefäße. Endlich besitzt die Leber noch, wie alle Organe, ihre Saugadern. Aber die Leber unterscheidet sich nicht nur dadurch von den übrigen Drüsen, daß sie das Pfortadersystem aufnimmt, sondern daß sie aus dem venösen Blute desselben, und nicht aus dem Arterienblute, die Galle zu secerniren scheint. Man hat nämlich an Thieren die Leberarterien unterbunden, ohne daß die Bereitung der Galle aufhörte. Dagegen stand diese still, wenn man den Hinzutritt des Pfortaderblutes hinderte. Auch ist die Galle so abweichend von allen übrigen Secretionen, daß eine Ausscheidung aus einer andern Art des Blutes schon dadurch wahrscheinlich wird.

Die Kanäle, welche die Galle bereiten und weiter führen, vereinigen sich außerhalb der Leber in einen gemeinschaftlichen Gang, den **Lebergang** (Ductus hepaticus) (Fig. 13. b),

welcher gegen den Zwölffingerdarm verläuft. Bevor er diesen erreicht, verbindet er sich in einem spitzen Winkel mit dem **Blasengange** (Ductus cysticus) (Fig. 13. a), welcher der Ausführungsgang der Gallenblase ist. Beide Gänge bilden nun einen gemeinschaftlichen weitern Kanal, der unter dem Namen des Gallenganges (Ductus choledochus) die früher beschriebene Stelle des Zwölffingerdarmes (§. 236) erreicht. Man sieht leicht, daß er sowohl aus der Leber als aus der Gallenblase Galle in den Darm abführt. Die **Gallenblase** (Vesica fellea) ist ein länglicher Sack auf der untern Fläche der Leber mit lang ausgezogenem Halse. Die innere Fläche dieser Blase wird von einer Schleimhaut gebildet, die maschenförmige Erhöhungen zeigt und am Halse der Blase eine besondere schraubenförmige Falte bildet. Eben dieser Hals verlängert sich in den Blasengang. Die dünne Gallenblase ist nicht fähig, die Galle, welche sie enthält, selbst zu bereiten. Diese Galle kommt vielmehr aus der Leber durch den Lebergang, und geht in die Gallenblase über, so lange der Magen nicht verdaut, und im Zwölffingerdarm das Bedürfniß der Galle nicht herrscht. So ist also die Gallenblase eine Art Vorrathskammer für diese Flüssigkeit; indessen bleibt die Galle hier nicht ganz unverändert, sondern wird bitterer, consistenter und dunkler gefärbt.

Das Geschäft der Leber ist von großer Wichtigkeit für den ganzen Körper. Die Bereitung der Galle scheint nämlich nicht blos für die Verdauung nothwendig, sondern auch für die Entfernung gewisser Stoffe aus dem Blute, und in so fern kann man die Leber immerhin Reinigungsorgan nennen und ihre Verrichtung mit der der Lunge vergleichen. — Wenn die Leber keine Galle aussondert, sey es, indem der Gallengang durch Gallensteine verstopft wird, oder wenn irgend eine krankhafte Verstimmung Ursache davon ist, so enthält das Blut den Gallenstoff, der auf regelmäßigem Wege durch die Leber ausgesondert werden sollte. Die Folge davon ist nun, daß dieser Stoff sich in andere Organe aussondert, namentlich füllt er die ganze äußere Haut an. In der **Gelbsucht**, denn so heißt bekanntlich diese Erscheinung, vertritt wirklich die Haut die Stelle der unthätigen Leber. Dann sind die Excremente weiß und von geringem Geruche, was von dem mangelnden Gallenerguß in den Darmkanal abhängt. — Die Leber ist

ferner wichtig, weil sie die Blutbewegung im Pfortadersystem beherrscht. Nach ihrem Befinden und ihrem Bedarf von Venenblut richtet sich die langsamere oder raschere Bewegung in diesen Gefäßen. Der Erregungszustand der Leber ist aber wieder sehr abhängig von andern Organen und namentlich vom Hirne. Aufregende Leidenschaften, wie Zorn und Aerger, wirken sehr heftig auf die Leber und vermehren den Gallenerguß aus ihr. Darum suchten auch die Alten den Sitz des Gemüthes in der Leber. Große Hitze, besonders mit Feuchtigkeit verbunden, so wie fette und stark reizende Nahrungsmittel, regen die Leber ebenfalls sehr auf. Darum sind Leberkrankheiten in heißen Ländern einheimisch, und zeigen sich bei uns in heißen Sommern häufiger als im Winter. Vegetabilische Nahrung, säuerliche Getränke vermindern das Uebermaaß der Leberthätigkeit und sind daher besonders im Sommer denen anzurathen, die zu Leberkrankheiten geneigt sind.

Zuweilen bilden sich in den Gallen- oder Lebergängen, noch häufiger aber in der Gallenblase, feste Massen, die man Gallensteine nennt. Sie sind gewöhnlich gelbbraun und rundlich, wenn sie einzeln liegen, von eckiger Form aber, wenn sie die ganze Gallenblase mehr oder weniger anfüllen, so daß sie sich bei ihrer Ausbildung gegenseitig hindern. Beim Zerschlagen zeigen sie übereinander liegende Schichten und Strahlen, die vom Mittelpunkt zum Umfang laufen. Einige bestehen aus wahrem verhärteten Gallenstoff, andere aus einer Wallrath ähnlichen Substanz, die durch Umänderung des Gallenstoffes sich gebildet haben muß.

§. 242. Die Bauchspeicheldrüse, Magendrüse (Pancreas) hat ihren deutschen Namen von einer großen Aehnlichkeit mit den Speicheldrüsen im Umfange des Mundes. Sie ist weißlich, besteht aus Körnchen, hat jedoch eine viel ansehnlichere Größe, als irgend eine Speicheldrüse. Ihre Lage ist hinter dem Magen, so daß man sie bei Eröffnung der Bauchhöhle nicht sieht, und hier liegt sie queer vor der Wirbelsäule. Im Ganzen kann man ihre Form hammerförmig nennen. Der breitere Theil — Kopf des Pankreas (Fig. 12 ab) — liegt innerhalb der Krümmung des Zwölffingerdarms, an diesen eng angeheftet. In der 2ten Figur sieht man einen Theil der Drüse unter dem Magen

hervorragen. Das andere verdünnte Ende ist gegen die Milz gekehrt (Fig. 12. c). Durch die ganze Länge der Drüse (d) läuft der Ausführungsgang (Ductus pancreaticus s. Wirsungianus), dessen Einmündung in den Zwölffingerdarm wir früher kennen gelernt haben.

§. 243. Als Hülfsorgan für die Verdauung betrachtet man gewöhnlich auch die **Milz**. Dieses blaurothe Organ von ziemlich weicher Consistenz ist an den Blindsack des Magens angeheftet (Fig. 2. r) und zugleich durch ein sogenanntes Band an das Zwerchfell befestigt. Den Umfang kann man eyförmig nennen. Die Fläche, welche vom Magen ab und gegen die Rippen gekehrt ist, ist gewölbt, die dem Magen zugekehrte vertieft, letztere hat einen Einschnitt, der den Gefäßen zum Eintritt dient (Fig. 14.). Merkwürdig ist für die Milz die bedeutende Weite ihrer Blutgefäße. Es ist nicht nur ihre Schlagader, sondern auch ihre Blutader weiter als in irgend einem andern Organ von derselben Größe. Erstere kommt aus der Bauchschlagader und letztere geht in die Pfortader. Dieses Verhältniß muß man berücksichtigen, wenn man die Verrichtung der Milz erkennen will. Daß sie auf die Verdauung Einfluß hat, läßt sich aus dem Umstande ableiten, daß sie ihr Blut der Pfortader abgiebt, wie es alle verdauenden Organe, mit Ausnahme der Leber, thun. Genauer ihren Antheil an der Verdauung zu bestimmen, hat mancherlei Schwierigkeiten, weswegen die Physiologen vielerlei Hypothesen aufgestellt haben. Keine ist ganz vollständig erwiesen. Oft hat man die Milz den Thieren weggeschnitten, ohne entschiedenen Nachtheil für das Leben zu bemerken. Indessen bemerkte man, daß die Quantität der Galle abnahm und diese zugleich dicker wurde.

Gewiß ist der Einfluß der Milz nicht ganz einfach, sondern complicirt und eben deswegen kann sie ohne sehr großen Nachtheil fehlen, weil andere Organe sie dann mehr oder weniger ersetzen. Am wenigsten läßt sich ein Nutzen der Milz bezweifeln, der darin besteht, so lange der Magen leer ist, eine größere Blutmasse aufzunehmen, als während der Ausdehnung dieses Organs. Sie wird dadurch ein Regulator für die Blutbewegung, da der Magen eine sehr verschiedene Quantität in seinen sehr verschiedenen Zustän-

den aufnimmt. Es ist nicht gar lange her, daß man der Milz noch ein anderes Geschäft zuschrieb, das Geschäft aus dem Magen die Flüssigkeiten und namentlich die Getränke schnell aufzunehmen. Ein englischer Physiolog, Home, glaubte durch Versuche den vollständigen Beweis geführt zu haben, daß nach dem Trinken die Flüssigkeit schnell in die Milz tritt und diese ausdehnt. Aus dem Magengrunde treten in der That kleine Venen hervor, die sich mit der Milzvene verbinden, und in der Milz selbst findet man kleine Bläschen, die sich mit der Flüssigkeit anfüllen könnten. Allein später fand man Ausdehnung der Milz nach der Aufnahme von Getränke nicht immer bestätigt. Auch läßt sich nicht recht einsehen, warum das Getränk, wenn es von jenen kleinen Blutadern aufgenommen wird, nicht sogleich durch die Milzvene abgeführt wird. — Da die Milz bei keinem Thiere vorkommt, welches nicht rothes Blut und ein Pfortadersystem hat, so kann man nicht verkennen, daß die Milz auf die Erzeugung des Pfortaderblutes Einfluß haben muß. Sie scheint also auch die Bestimmung zu haben, Arterienblut in das Blut der Pfortader umzuwandeln, und kann in dieser Hinsicht als ein vorbereitendes Organ für die Verrichtung der Leber gelten. Dieser Meinung sind denn auch die meisten Physiologen neuerer Zeit. Es entsteht dabei nur die Frage, wie es die Milz möglich mache, Arterienblut in venöses zu verwandeln, da zu einer solchen chemischen Umwandlung erforderlich ist, daß ein Stoff aus dem Arterienblute entfernt oder ein anderer zugefügt wird. Wäre die Milz eine Drüse, welche einen besondern Stoff ausschiede und ableitete, so wäre hieraus die Umwandlung des Blutes zu erklären. Allein man hat aller Mühe ungeachtet keinen Ausführungsgang an der Milz entdecken können, und doch ist die Masse des Blutes, welches durch die Milz geht, zu groß, als daß der bloße Ansatz der Masse von der Milz selbst die Umwandlung bewirken könnte. Es gehen aber viele Saugadern durch die Milz, und daraus wird es sehr wahrscheinlich, daß der Inhalt der Saugadern aus dem Arterienblute der Milz Sauerstoff aufnimmt, um sich selbst zur Blutbildung vorzubereiten, wodurch das Arterienblut der Milz in Venenblut umgewandelt wird.

Siebenzehnte Vorlesung.

Von der Verdauung.

§. 244.

In der letzten Vorlesung lernten wir den Apparat kennen, durch welchen unser Körper auf die dargebotene Nahrung einwirkt, um sie in seine Masse umzuwandeln. Wir haben auch die einzelnen Einwirkungen der verschiedenen Abschnitte des verdauenden Apparates untersucht. Es wird nun nöthig seyn, einige allgemeine Blicke auf diese Verrichtung zu werfen.

Die Erfahrung lehrt, daß jeder organische Körper nur besteht durch stete Umwandlung seiner selbst, und zwar umfaßt diese Umwandlung 3 Momente. 1. Aufnahme von neuem Stoffe aus der Außenwelt und Umwandlung desselben; 2. Bildung des eigenen Körpers aus diesem Stoffe und 3. Entbildung des eigenen Körpers (durch Secretion und Excretion) und Rückgabe des Stoffes an die äußere Natur. Nur der erste dieser Momente ist völlig abhängig von der äußern Natur; die beiden andern stehen blos unter der Herrschaft des Lebens in jedem Organismus. Sie gehen also immer fort, und weil sie ununterbrochen fortgehen, fordern sie auch, daß das erste Moment erreicht werde. Geschieht dieses nicht, so müssen Störungen auch in den andern Momenten der Selbstbildung eintreten, die am Ende ein Aufhören des ganzen Lebensprocesses herbeiführen. Je niedriger das Leben und mit ihm das Gebäude des Organismus entwickelt ist, um desto weniger fest bestimmt ist das quantitative Verhältniß einer jeden Verrichtung, um desto mehr hängt sie von andern Verhältnissen ab. Solche Abhängigkeit zeigt hier denn auch die Ernährung und Secretion von der Verdauung. Sie steigen und sinken, je nachdem aus der äu-

ßern Natur ihnen reichlicher oder weniger reichlicher neuer Stoff zugeführt wird. So können Insecten, Spinnen, Schnecken und die Amphibien sehr lange hungern, ohne zu sterben. Im Körper der höhern Thiere und des Menschen nehmen Ernährung und Ausscheidung allerdings auch ab, wenn die Verdauung nicht neue Vorräthe giebt; allein ihre Abnahme ist in viel schwächerem Maaße. Sie könnten aber nicht bestehen, wenn die Verdauung ganz fehlte. Diese wird von ihnen in beständiger Thätigkeit erhalten. Man hat beobachtet, daß bei Menschen, welche lange gefastet hatten, der Schleim, den der Magen und die Därme aussonderen, in Speisebrei umgewandelt wurde, aus dem sich Chylus aussondern konnte. Man darf also sagen, daß sich der Körper selbst verdaut. So zeigt die alltägliche Erfahrung, daß der Stuhlgang fortbesteht, wenn Kranke auch in langer Zeit nichts gegessen haben. Je länger bei übrigem Wohlbefinden die Nahrung fehlt, desto lebhafter wird das Bedürfniß nach Nahrung. Das Gefühl von diesem Bedürfnisse nennen wir Hunger. Diese physiologische Erscheinung verdient, daß wir bei ihr verweilen.

Fragen Sie mich, was der Hunger ist, so weiß ich darauf keine andere Antwort als die so eben entwickelte Ansicht vom Wesen des Hungers zu geben. Es ist das gefühlte Bedürfniß nach Nahrung, es ist also eine durch das Bedürfniß nach Nahrung erzeugte Umänderung unsers Gemeingefühls. So lange wir nicht im Stande sind zu erklären, wie unser Körperzustand überhaupt für uns in einem gewissen Grade objectiv werden kann, können wir unmöglich vom Hunger, einer Modification desselben, eine besondere Erklärung geben. Gewiß ist der Hunger für die Verdauung eben das, was das Athmungsbedürfniß für die Athmung ist — eine Mahnung des körperlichen Bedürfnisses an unsern Willen, eine Anmahnung, die immer heftiger wird, je mehr das Bedürfniß steigt. Die Anmahnung des Athmungsbedürfnisses überwältigt immer zuletzt die Freiheit des Willens, denn es giebt kein Beispiel, daß ein Mensch freiwillig gestorben wäre, indem er das Athmen unterließ, obgleich es in unserer Macht steht, eine Zeit lang diese Verrichtung zu unterlassen. Wo die Kraft des Willens nicht sehr groß ist, wird sie auch durch den Hunger besiegt. Allein oft hat der feste Entschluß, sich der vorgesetzten Nahrung zu enthalten, die Kraft des Hungers überwunden.

Von der Frage über das Wesen des Hungers ist aber doch die Frage, wodurch er zunächst veranlaßt wird, verschieden, und diese Frage ist es eigentlich, die die Physiologen vielfach beschäftigt und zu deren Lösung man verschiedene Versuche gemacht hat. Es kommt hier darauf an, zu erkennen, welchen Weg die Natur einschlägt, um das Gefühl des Hungers zu erregen. — Der Hunger entsteht, indem die Magenwände, wenn der Magen leer ist, sich an einander reiben — sagten einige ältere Physiologen. Nach dieser Meinung wäre die mechanische Wirkung der Magenwände seine nächste Veranlassung. Allein die Wand des Magens ist nicht sehr empfindlich gegen mechanische Einwirkung. Wenn wir einen harten Körper verschlucken, so drückt und reibt dieser gewiß sehr viel stärker gegen die Wände — wir fühlen ihn aber kaum, nachdem er durch den Magenmund hindurch gegangen ist, und auch, wenn er uns Beschwerde macht, so hat diese keine Aehnlichkeit mit dem Hunger. — Genügender ist die Meinung, daß der Magensaft durch sein längeres Verweilen in der chemischen Mischung sich verändert, und indem er schärfer wird, die Magenwände stark reizt. Zwar bleibt der Magensaft nicht so lange im Magen liegen, als man sonst wohl zu glauben geneigt war, vielmehr wird er, wie gesagt, mit dem Schleime und Speichel aus der Mundhöhle und Speiseröhre allmählich verdaut — allein es ist sicher, daß diese Flüssigkeiten um desto mehr mit den ihnen eigenthümlichen Bestandtheilen gesättigt sind, je länger das Fasten gedauert hat. — Indessen ist es nicht zu verkennen, daß der Hunger eigentlich in dem Erregungszustande der Nerven des Magens besteht. Das folgt schon aus dem Wesen des Hungers als Modification des Gemeingefühls. Es läßt sich aber auch aus der Erfahrung erkennen. Nicht bloße mechanische Anfüllung des Magens mit unverdaulichen Dingen stillt den Hunger, auch nicht chemische Neutralisirung des Magensaftes, dieser mag nun vorwaltende Säure oder Akalescenz haben, sondern das Verschlucken von Stoffen, auf die die Verdauung einwirken kann, und zwar stillen sie den Hunger um so kräftiger, je verdaulicher sie sind. Ein wenig Fleischbrühe sättigt mehr als eine große Menge Leder oder ähnliche Dinge, mit denen Menschen in großer Hungersnoth ihr Leben fristen mußten. Außer den Nahrungsmitteln stillen aber auch solche Dinge den Hunger, die unmittelbar auf das Nervensystem einwirken, narkotische Dinge,

die die Empfindlichkeit der Nerven abstumpfen, wie Opium und mit geringerer Kraft der Tabacksrauch und auf andere Weise die spirituösen wasserstoffreichen Dinge, die die Thätigkeit der Nerven erhöhen, wie Weingeist und Aether. Der Hunger besteht also offenbar in einem eigenthümlichen Erregungszustande der Magennerven dieser Erregungszustand mag nun zum Theil erzeugt werden; durch die Reizung der Säfte des Magens, zum Theil und wohl vorzüglich durch das Ausbleiben des normalen Reizes, für den die Magennerven besonders organisirt sind. Ein jeder Theil unsers Körpers will in der Verrichtung, zu der er bestimmt ist, thätig seyn. Unterbleibt diese Thätigkeit eine Zeit lang, so erfolgt eine Veränderung in dem Erregungszustande seiner Nerven, die nur gehoben wird, wenn wir das Organ wieder in die für dasselbe bestimmte Thätigkeit versetzen. Nach langer Ruhe bedürfen wir der Bewegung und nach langem Fasten sehnt sich der Magen ebenfalls nach Arbeit in seiner Sphäre. Alle Theile des Nervensystems können sich an eine Periodicität gewöhnen. Wer sich an einer bestimmten Stunde des Tages eine starke Bewegung macht, wird, so lange er gesund ist, bei Annäherung dieser Stunde das Bedürfniß lebhafter fühlen. So ist es auch im Magen. Wer zu bestimmten Zeiten Nahrung zu sich zu nehmen gewohnt ist, fühlt den Hunger zu diesen Zeiten lebhafter. Ist die Zeit vorüber, so nimmt der Hunger ab, bis er durch anhaltendes Fasten so stark geworden ist, daß er auch während der Abnahme heftig bleibt.

Die Erscheinungen des Hungers sind theils örtlich, theils allgemein. Zu jenen gehört ein dumpfer zusammenziehender Schmerz in der Magengegend und das Gefühl von Leere in der ganzen Bauchhöhle. Man empfindet (wenn ich Erfahrungen an mir selbst für allgemein gültig ansehen darf) mit ziemlicher Bestimmtheit die Form des Magens, die wir, so lange er regelmäßig und nicht im Uebermaße in Anspruch genommen ist, nicht erkennen, als einen zusammengefallenen Sack. Untersuchungen an Thieren und menschlichen Leichen zeigen wirklich den Magen verengt im Innern, viele Runzeln bildend, seine Gefäße mit wenigem Blute angefüllt, obgleich die inneren Magenhäute hin und wieder geröthet sind. Im Magen findet sich nur etwas schleimige Flüssigkeit. Die Gallenblase strotzt von zurückgehaltener Galle. — Die allgemeinen Er-

scheinungen und Folgen des Hungers sind: Allgemeine Schwäche in den Muskeln, Abmagerung, allmähliche Abnahme und veränderte Beschaffenheit der Aussonderungen; darum sparsamer und übelriechender Harn und Darmkoth, Abnahme der ganzen Blutmenge, Schwäche des Pulses, Stimmlosigkeit, Kälte der Hände und Füße, Ohnmachten und endlich der Tod. — Es wird Ihnen vielleicht nicht uninteressant seyn, wenn ich die Geschichte einer eigenwilligen Verhungerung erzähle, wie sie eine englische Zeitschrift vor Kurzem mittheilte. Sie macht nicht nur den Vorgang beim Verhungern anschaulich, sondern zeigt auch die Kraft des Willens über das thierische Bedürfniß.

„Antonio Viterbi wurde als Mitschuldiger eines Mordes, welchen er bis zum letzten Augenblicke standhaft läugnete, von der Gerichtsbehörde, deren Mitglieder seine persönlichen Feinde waren, zum Tode verurtheilt. Nachdem er vergebens appellirt hatte, faßte er den Entschluß, im Gefängnisse seinem Leben ein Ende zu machen. Zu diesem Zweck enthielt er sich drei Tage hindurch aller Nahrungsmittel, verschlang darauf eine große Menge derselben in der Hoffnung, daß das Uebermaaß im Genusse, nach so langem Fasten, den Tod herbeiführen würde; allein die Natur erfüllte nicht seinen Wunsch. Da weihte er sich freiwillig dem Hungertode, und wurde nicht wankend in seinem Vorsatze, obgleich er zweimal gefährlich erkrankte, und erst am 21sten Tage den Geist aufgab. Während der ersten drei Tage fühlte Viterbi die allmählich steigende Pein des Hungers; doch ertrug er sie mit demselben Muthe, wie früher. Der Minister, welchen man hiervon benachrichtigt hatte, gab den Befehl, Wasser, Brod, Wein und Brühe täglich ihm vor die Augen zu setzen. Viterbi verrieth kein Zeichen von Schwäche und schrieb mit gewöhnlicher Leichtigkeit sein Tagebuch nieder. — Am 5ten Tage gesellte sich zum Hunger die Qual des Durstes, welche am 6ten einen solchen Grad erreichte, daß er seine Lippen von Zeit zu Zeit benetzte, und sich mit etwas Wasser gurgelte, um den brennenden Schmerz im Schlunde zu lindern. Doch seinem Entschlusse treu bleibend, schluckte er keinen einzigen Tropfen hinunter. Am 6ten waren die Kräfte ein wenig gesunken; indessen blieb seine Stimme tönend, der Puls regelmäßig und eine natürliche Wärme über den ganzen

Körper verbreitet. Einige Stunden nächtlichen Schlafes erquickten ihn."

„Bis zum 10ten war der Durst, trotz des Gurgelns, immer mehr und mehr gestiegen. An diesem Tage übermannte ihn der Schmerz so sehr, daß er seinen Krug mit Wasser ergriff und unmäßig trank. Die Schwäche hatte in den letzten drei Tagen auffallend zugenommen; Stimme und Puls waren sehr schwach und die Extremitäten kalt."

„Am folgenden Tage diktirte er sein Tagebuch, welches er bis dahin selbst geführt hatte, und unterzeichnete das Geschriebene. — In der Nacht zum 12ten stieg die Schwäche aufs äußerste, der Puls sank, der ganze Körper wurde kalt, und tief nagte die Pein des Durstes. Am 13ten ergriff der Unglückliche, in dem Wahn, daß sein Tod nahe sey, von Neuem den Wasserkrug und trank zweimal, worauf die Kälte zunahm. Er freute sich seines Endes, legte sich auf das Bett, und sagte zu den ihn bewachenden Soldaten: Schauet her, wie schön ich mich gebettet habe. Nach einer Viertelstunde forderte er etwas Branntwein. Da der Wärter keinen vorräthig hatte, schlürfte er von dem ihm dargebotenen Wein etwa einen Theelöffel voll, worauf die Kälte plötzlich aufhörte, und ein vier Stunden langer Schlummer sich einstellte. Beim Erwachen am 14ten Morgen wurde er wüthend über die Zunahme seiner Kräfte, schalt die Wärter, daß sie ihn hintergangen hätten, stieß den Kopf gegen die Mauer und würde sich so getödtet haben, hätte die Wache ihn nicht davon zurückgehalten."

„Während der beiden folgenden Tage widerstand er der Neigung zum Trinken, und spülte sich nur dann und wann den Mund mit Wasser aus. In den Nächten fühlte er sich zwar erschöpft, doch am Morgen wiederum gestärkt. Dann schrieb er einige Zeilen."

„Am 17ten Tage (5 Uhr Morgens) waren seine Kräfte fast ganz verfallen, der Puls kaum zu fühlen, die Stimme unvernehmbar, und der Körper erstarrt; man glaubte, daß er im nächsten Augenblicke nicht mehr seyn würde. Abends um 10 Uhr be-

fand er sich etwas besser; Puls, Stimme und Wärme hoben sich. — Vom 17ten bis zum 20sten Tage wurde er in seinem Entschlusse zu sterben nur noch unerschütterlicher. — Am 19ten Tage überwältigte ihn das Gefühl des Hungers und Durstes dergestalt, daß er Anfangs einige Thränen vergoß. Allein sein unbezwingbares Gemüth bot sogleich diesem Tribute menschlicher Natur Trotz. Für einen Augenblick schien er wieder im Besitz seiner vollen Kraft zu seyn, und er sagte in Gegenwart des Kerkermeisters und der Wache: Ausdauern will ich, was auch die Folge seyn mag; der Geist soll stärker seyn als der Körper, die geistige Kraft soll nicht wanken, wenn auch die körperliche täglich mehr verfällt. Bald nach diesen Worten befiel ihn Schüttelfrost und eisige Kälte, besonders längs den Lenden und Schenkeln. — Am 19ten fühlte er von Zeit zu Zeit eine schmerzhafte Empfindung im Herzen und Sausen vor den Ohren. Am Nachmittage wurde der Kopf ihm schwer, doch blieb sein Sehvermögen ungetrübt, und er unterhielt sich, wie gewöhnlich, mittelst Zeichen mit der Hand. Am 20sten erklärte Viterbi dem Arzte und Gefangenwärter, daß er seine Lippen nicht wieder benetzen würde, und sagte im Gefühl seines herannahenden Endes: Ich bin bereit die Welt zu verlassen. An diesem Tage erfüllte der Tod die Wünsche eines Mannes, welcher sich ihn vielleicht unter allen Menschen am eifrigsten ersehnt, und dem er seine freudenlose Ruhe so lange versagt hatte. — Die Aushändigung des Tagebuchs, welches Viterbi bis zu seiner letzten Stunde fortgeführt hatte, wurde den Verwandten von der Behörde verweigert."

Die Zeit, wann sich der Hunger nach der Sättigung wieder einstellt, und wie lange der Mensch ohne alle Speise leben kann, ist nach dem Alter und der übrigen Körperkonstitution sehr verschieden. Je jünger der Mensch ist, um desto schneller stellt sich der Hunger wieder ein, weil der Stoffwechsel desto rascher erfolgt, und um desto früher unterliegt ihm der Körper, mit Ausnahme jedoch des hinfälligen Greisenalters, welches nicht so viel Ausdauer hat, als das reifere Mannsalter. Wo ganze Familien dem Hungertode Preis gegeben waren, starben immer die Kinder nach dem Alter auf einander folgend zuerst. Die Zeit, in welcher ein Erwachsener dem Hunger unterliegt, nimmt man im Durchschnitte etwa auf 8 Tage an; indessen sind die Fälle nicht ganz selten, wo der Hunger

erst nach 2 bis 3 Wochen tödtete, besonders wenn dabei getrunken wurde, wie in dem oben erzählten Beispiele. Wir bemerkten schon, daß Personen desselben Alters nach der Verschiedenheit ihrer Körperkonstitution längere oder kürzere Zeit ohne Nahrung seyn können. Im Ganzen gilt die Regel, daß je kräftiger der Körper ist, um desto rascher und ungestümer der Hunger eintritt. Schwächlinge leben daher länger ohne Nahrung als Athleten, Frauen länger als Männer. Bei starker Bewegung, bei starker Athmuug und rascher Erneuerung des Dunstkreises, den die Haut um uns verbreitet (§. 201.), ist das Bedürfniß nach Nahrung größer. Bedeutenden Einfluß hat auch die Schwäche der Verdauungsorgane bei übrigens gleichen Verhältnissen. Bekannt ist es, wie lange man in Krankheiten jede Nahrung entbehren kann. — Die Physiologen aller Zeiten haben eine Menge Erzählungen von Personen aufbewahrt, die mehrere Monate, ja mehrere Jahre hindurch keine Nahrung zu sich genommen haben sollen, ohne daß man sie für krank hielt. Viele der ältern Beispiele mögen ungegründet seyn; denn auch in neuerer Zeit, wo man mehrere Fälle genau beobachtete, ergab sich sehr häufig Betrug. Indessen sind manche Fälle von mehrjährigem Fasten außer allen Zweifel gesetzt. Zuweilen waren es melancholische Männer, bei weitem häufiger hysterische Frauenzimmer; sie brachten die meiste Zeit im Bette zu, waren kraftlos und mager und, so viel mir bekannt ist, wurde in allen genau beobachteten Fällen Wasser getrunken. Hieraus ersieht man, daß solche Personen keinesweges zu den gesunden gezählt werden können, und man darf weiter folgern, daß, wo das Leben auf eine sehr niedrige Stufe herabsinkt, wo es gleichsam nur noch im Körper fortschleicht, das Wasser als Nahrungsmittel zur Erhaltung des Lebens hinreichen kann. —

Eben diese vita minima ist es, welche es möglich macht, daß Thiere, während des Winterschlafs mehrere Monate hindurch sich aller Nahrung enthalten. Es ist zugleich der Athmungsproceß sehr schwach und die Blutbewegung überaus langsam. In dem Winterschlaf der Säugethiere ist die Aufsaugung des im Herbste in der Bauchhöhle angesammelten Fettes zur fortgehenden Blutbildung hinlänglich. * In Amphibien ist der Lebensproceß noch tiefer

---

* Es ist oben die Resorption durch die Saugadern gemeint. Das Aussaugen der eigenen Pfoten ist bekanntlich eine alberne Fabel.

ser herabgesunken. In beiden scheint die Einwirkung der Außenwelt zuerst den Athmungsproceß und den Kreislauf zu vermindern, und erst dadurch das Nahrungsbedürfniß abzunehmen. So zeigen auch vielfältige Erfahrungen, daß gesunde Menschen, welche verschüttet wurden, früher den Hungertod starben, wenn sie durch hinlängliche Luft zu kräftigem Athmen aufgeregt wurden. War gar keine Luft zum Athmen da, so starben sie freilich noch früher den Erstickungstod. Am längsten lebten aber diejenigen, zu denen die äußere Luft noch einigen, wenn auch erschwerten, Zutritt hatte. Ich kenne einen Fall, wo ein Mensch, von Stroh überschüttet, nach 4 Wochen mit schwachem Leben herausgezogen wurde. Man muß annehmen, daß in solchen Fällen die Athmung allmählig auf das geringste Maaß herabsank.

§. 245. Wir haben schon von den Modificationen des Hungers so eben etwas gehört. Lassen Sie uns bei diesem Gegenstande verweilen. Wir unterscheiden zuvörderst von dem wirklichen Hunger die bloße Eßlust oder den Appetit. Die Eßlust ist das erste Erwachen des Bedürfnisses von Nahrung. Sie wirkt keinesweges schwächend auf den Körper ein, sondern erhöht vielmehr dessen Lebenskraft, und gibt uns ein behagliches Gefühl. Die Eßlust bestimmt uns nicht nur zu Aufnahme von Speisen, sondern erregt auch nach manchen Speisen ein größeres Verlangen, als nach andern. Bei übrigens vollkommener Gesundheit dürfen wir der Eßlust, als einem Winke der Natur, mit Zuversicht folgen. Sie ist ein Zeichen, daß die Verdauungsorgane bereit sind, neuen Stoff aufzunehmen. Sind diese dazu nicht fähig, so fehlt die Eßlust, oder die Natur ruft gar das entgegengesetzte Gefühl hervor, den Ekel, oder den Widerwillen gegen Nahrung. Die Erscheinung des Ekels ist uns übrigens wohl ein redender Beweis, daß der Hunger auf einer Thätigkeit des Nervensystems beruht; denn die mechanischen und chemischen Erklärungen über Entstehung des Hungers können uns nicht Aufschluß geben über die Entstehung seines Gegensatzes, des Ekels. — Je gesunder der Mensch ist, um desto genauer giebt seine Eßlust auch die Quantität der erforderlichen Nahrung an. Es giebt wirklich Personen, bei denen die Eßlust plötzlich aufhört, wenn sie gerade die gehörige Quantität von Nahrung zu sich genommen haben. Dies scharf begrenzte Maaß ver-

lieren freilich die meisten Menschen, ins Besondere der cultivirte Europäer, bei dem die verfeinerte Küche durch Gaumenkitzel das Verlangen der Eßlust zu erhöhen bemüht ist. Indessen irrt man sehr, wenn man glaubt, daß der uncultivirte Mensch hierin der Natur treuer folgt. Man muß nämlich unter den wenig gebildeten Völkern diejenigen, welche von animalischer Kost leben, von denen unterscheiden, welche allein oder vorzüglich vegetabilische Nahrung genießen. Untern den letztern herrscht im Ganzen mehr Mäßigkeit und genauere Befolgung der Anforderungen der Natur. Jene Völker aber zeigen uns die Fügsamkeit des menschlichen Körpers. Sie pflegen nach Art der Raubthiere in ungeheuern Quantitäten zu essen, und können dann wieder lange Zeit hindurch hungern. Diese Unregelmäßigkeit hängt nicht etwa vom Klima ab; denn sie zeigt sich im Eskimo eben so wie im Afrikaner. Es giebt bei solchen Völkern auch keine bestimmte Zeit für das Mahl. – Betrachten wir aber die von Vegetabilien lebenden genügsamern sogenannten Wilden oder Halbwilden, so scheint es, daß in den Verrichtungen des menschlichen Körpers die Veranlassung liegt, zweimal täglich zu essen, was die Sitte in den cultivirten Völkern beibehalten hat. Dagegen scheint die Gewohnheit, nach der nächtlichen Ruhe ein sogenanntes Frühstück zu nehmen, eine Erfindung der Cultur; denn wir finden sie bei wilden Völkern nicht.

Auch in Hinsicht der Qualität giebt die Eßluß dem gesunden Menschen an, was ihm am meisten zuträglich seyn wird. So fühlen wir im Sommer, und besonders während der Hitze, mehr Neigung zur Pflanzenkost als zur thierischen Nahrung. Wir erkennen darin einen Rest des Instinktes, der jedes Thier zu der ihm zuträglichen Nahrung führt. In Krankheiten tritt die Begierde nach einer besondern Nahrung nicht selten mit Ungestüm hervor, und Sie alle werden Beispiele kennen, wo auf die Befriedigung einer solchen besondern Begierde auffallende Besserung im Krankheitszustande eintrat. Indessen möchte ich doch rathen, gegen die Forderungen der Eßlust in Krankheiten vorsichtig zu seyn; nicht selten führen sie irre, und besonders in der Periode der Besserung, wenn, nachdem die Höhe einer Krankheit überwunden ist, alle Verrichtungen des Körpers in das gehörige Verhältniß zurückzutreten anfangen, erzeugt uns das Gemeingefühl ein Wohlbehagen, in welchem

wir nicht erkennen, wie schwach noch einzelne Verrichtungen sind. So können wir leicht, wenn wir nicht gehörig empfinden, was der Magen zu leisten vermag, ihm mehr zutrauen, als seine Kräfte vermögen.

Wenn die Eßlust oder der Hunger gar nicht mehr mit dem Bedürfnisse des Körpers im Verhältniß steht, so ist dieses Mißverhältniß selbst als Krankheit zu betrachten. Die Aerzte unterscheiden von solchem krankhaften Hunger mehrere Arten, je nachdem er blos in der Quantität oder auch in der Qualität sich irrt. Es kann uns hier nicht interessiren, alle diese Arten durchzugehen. Nur der Freßsucht oder derjenigen Krankheit will ich erwähnen, in welcher Menschen, zur Stillung eines quälendes Gefühls, Dinge verschlucken, die gar nicht verdaut werden können, die vielmehr nur durch ihren mechanischen Reiz einwirken, oder verdauliche Dinge in solchen Massen verzehren, daß sie mit dem, was verdaut werden kann, gar nicht im Verhältniß stehen.

Die medicinischen Schriften erzählen viele Beispiele dieser Art. Eins der berühmtesten ist Jacob Kahle zu Wittenberg, den man, wegen seiner Virtuosität im Essen, Freß-Kahle nannte. Er verzehrte nicht nur eßbare Dinge in ungeheuern Quantitäten, z. B. ein Mal acht Schock Pflaumen mit den Steinen, und ein anderes Mal einen Scheffel Kirschen mit den Kernen, sondern er verschlang auch ganz unverdauliche Dinge: als Glas, Porcellan, Schiefer und Kieselsteine. Er soll öfters mit den Speisen die irdenen Schüsseln und Teller, mit dem Kaffee die Tasse verschluckt haben. Ein Mal verschlang er ein bleiernes Schreibzeug mit Dinte, Streusand, Federn und Federmesser. Hiernach dürfte man sich nicht wundern, daß er ein Mal zum Frühstück ein Spanferkel mit Haut und Haaren verzehrte, und dennoch zum Mittagsmahl einen mittelmäßigen Hammel mit dem Fell wählte. Ratten, Mäuse, Eulen, Raupen und Heuschrecken soll er öfter verzehrt haben. Einem durchreisenden Pohlen hatte er den Dudelsack verschlungen, und den Eigenthümer so in Schrecken gesetzt, daß dieser, um nicht selbst eine Beute von der ungewöhnlichen Gier zu werden, die Flucht ergriff. — Doch Sie bemerken wohl, daß diese Erzählung gar zu sehr mit Fabeln untermischt ist, um ihr vollständigen Glauben bei-

zumessen. Indessen habe ich sie nicht unerwähnt lassen wollen, da sie unter allen die bekannteste ist, und man sich bemühte, durch Abhörung und Vereidigung der Zeugen von der Sicherheit der Angaben sich zu vergewissern. — Von einem andern Fresser zu Ilefeldt, mit Namen Kohlnicker, wird erzählt, daß er täglich mehrere Pfund Steine verschluckt habe, daß er einst in sieben Stunden 25 Pfund Rindfleisch und 20 Maaß Wein, und ein anderes Mal 17 Heringe und 17 Kannen Bier zu sich genommen habe; ja, daß er für eine Reise nach Holland Steine mitgenommen habe, um an diesem nothwendigen Bedürfniß nicht Mangel zu leiden. Bei der Section fand man in der That mehr als ein Pfund Steine im Magen. Mehr beglaubigt ist die Freßgier eines französischen Bootsknechts Bazile, in dessen Magen man bei der Section ein Stück Tonnenreif von 19 Zoll Länge, nebst 25 andern Stücken Holz, von 3 bis 8 Zoll Länge, einen hölzernen Löffel, 3 1/2 zinnerne Löffel, 2 Stücke von einem blechernen Trichter, ein ganzes Messer, ein Stück Glas, 2 eiserne große Nägel, ein Pfeifenfutteral nebst andern Dingen zugleich vorfand. Seine Gefährten erzählten, daß er häufig, vom Hunger gequält, Stücke Kalk aus den Mauern gerissen und verzehrt habe. — Ob bei solchen Menschen in Folge von krankhaften Umänderungen ein ähnliches Bedürfniß zur Verschluckung fester Körper entsteht, wie es bei körnerfressenden Vögeln zur Zerreibung der festen Körner normal ist, wollen wir nicht entscheiden. *

§. 246. Um die gehörige Beschaffenheit des Blutes zu erhalten, müssen wir nicht nur die gehörige Menge von nährenden Stoffen zu uns nehmen, sondern wir bedürfen auch einer gewissen

* Oft legen sich ungebildete Menschen, wenn sie sich sonst durch keine Eigenschaften auszeichnen können, auf das Verschlucken unverdaulicher Dinge. So muß es auch bei Kahle gewesen seyn, dessen Geschichte aus der Quelle kennen zu lernen ich leider nicht Gelegenheit gehabt habe. Er erinnert an einen amerikanischen Bootsknecht, der, um zu renomiren, allmählig 36 Taschenmesser verschlang. Wunderbar ist es oft, wie die Natur solche Angriffe überwindet. Die 4 ersten Messer waren ihm glücklich abgegangen. Eine zweite Dosis von 14 Messern machte schon mehr Beschwerde und bedeutendes Leiden. Die letzte Portion von 18 Messern brachte ihm aber ein höchst quaalvolles Krankenlager und den Tod. Wer in dieser Kunst sich zeigen will, verschlucke glatte Dinge, z. B. abgerundete Kiesel. Diese gehen fast immer ab. Messer sind schlimmer, am schlimmsten aber stechende Dinge, wie spitzige Glasstücke, Gabeln u. s. w. Eine Wahnsinnige hatte vor einigen Jahren ein Paar Gabeln verschluckt, die aus dem Nabel wieder hervorkamen.

Quantität Flüssigkeit. Ist die Nahrung selbst flüssig, so ist das Bedürfniß nach Getränk gering. Indessen wird es bei den meisten Menschen doch nicht völlig unterdrückt. Wir nennen das Bedürfniß nach Getränk Durst. Dieser hat seinen Sitz vorzüglich im Munde und im Schlundkopfe, weniger im Magen selbst. Er wird zunächst hervorgerufen durch Trockenheit dieser Theile, wenn ihre Blutgefäße nicht genug Feuchtigkeit aussondern, wovon uns das Nervensystem in Kenntniß setzt. Jede vermehrte Aussonderung von Flüssigkeiten aus dem Blute vermehrt den Durst, ins Besondere aber die Ausdünstung durch die Haut. Es scheint dann wirklich, als ob nicht blos in dem Mangel an Flüssigkeit, sondern darin der Durst begründet werde, daß die aussondernde Thätigkeit, statt nach der äußern und innern Fläche des Körpers gleichmäßig zu wirken, blos nach außen gerichtet ist. Es ist bekannt, daß, wenn die Wärme der Atmosphäre und starke Bewegung zugleich alle Aussonderung des Körpers nach der äußern Oberfläche richten, nicht selten ein Durst entsteht, der durch häufiges Wassertrinken gar nicht gelöscht wird. Ueberhaupt ist es nicht blos die Befeuchtung, was der Durst verlangt. Wie der Hunger gestillt wird durch narkotische und wasserstoffreiche Dinge, so wird dagegen der Durst vermindert, durch Flüssigkeiten, in welchen Säure vorwaltend ist. Oele z. B. löschen den Durst gar nicht, sondern vermehren ihn nur. Wie wenig die bloße Befeuchtung wirkt, lehrt das Beispiel vieler Schiffbrüchigen, die den quälenden Durst nicht durch Meerwasser stillen können. Eine Bleikugel in den Mund genommen, wirkt mehr, als jenes zur Stillung des Durstes. Das oxydirte Blei wirkt wie eine unvollkommene Säure. In dieser Hinsicht steht der Durst dem Hunger gegenüber. Die Folgen des Durstes zeigen sich noch früher als die Folgen des Hungers, und greifen den Körper gewaltiger an, besonders wirken sie unmittelbarer auf das Nervensystem. Ein beängstigendes Gefühl ergreift den Leidenden, die Seelenkräfte, die bei Hungernden bis zum letzten Augenblicke ausharren, werden bald gestört. Die Phantasie wird zu einem Uebermaaß erregt, und das Leben endet in einer Art Raserei. Gehen wir die Geschichte der Schiffbrüche durch, so finden wir viel größere Ausschweifungen in den Fällen, wo es der Mannschaft an Wasser gebrach, als in den Fällen einer bloßen Hungersnoth. Mit Schauder erinnert man sich noch an die Erzählung vom Schiffbruch der Medusa, die vor

einigen Jahren in der Nähe der afrikanischen Küste strandete. 150 Mann wurden auf ein Floß gesetzt; unter diesen brach bald eine solche Raserei aus, daß sie sich ohne allen Zweck gegenseitig mordeten oder über Bord warfen. Einige träumten im Wahnsinn nach Verlauf von wenigen Tagen in ihren Hangemutten zu liegen. Andere sahen um sich ein glückliches Eden mit den köstlichsten Blumen prangend.

§. 247. Der Mensch nimmt seine Nahrung aus der organischen Natur. Die Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel sind höchst selten. So erzählt Humboldt, daß ein Volk in Süd-Amerika, die Ottomaken, Monate hindurch ihren Hunger mit einer fetten Erde stillen. La Billardière sah, daß die Bewohner von Neu-Caledonien in Zeiten von Hungersnoth einen grünlichen Speckstein verzehren. Gewiß muß in diesen Erden ein Stoff enthalten seyn, der sich in die Masse des Blutes umwandeln läßt. Das Wasser, womit sich hysterische Frauenzimmer nach den früher erzählten Beispielen (§. 244.) das Leben fristeten, zählen wir nicht zu den unorganischen Substanzen, da es vielmehr die chemische Grundlage aller organischen Körper ist, und leicht in sie umgewandelt wird.

Die organischen Körper sind nun entweder animalisch oder vegetabilisch. Für beide Klassen ist der Mensch gleichmäßig organisirt. Vergleichen wir nämlich den Bau der pflanzenfressenden Thiere mit dem Bau der Fleischfresser, so finden wir, daß die Anordnung der menschlichen Verdauungsorgane zwischen beiden in der Mitte steht. Seine Zähne sind von doppelter Art; die Eckzähne spitz, wie in Raubthieren, die Backenzähne mit stumpfen Kronen versehn, wie in Pflanzenfressern. Daß die Bewegung der Kiefern im Menschen alle Arten der Bewegung, die in den übrigen Säugethieren einzeln vorkommen, in sich vereint, haben wir schon (§. 220.) gesehen. Der Magen ist nicht so dünnwandig wie in Fleischfressern, und nicht so dickwandig, wie in Pflanzenfressern. Der Darm ist weder so lang, als in den erstern, noch so kurz, als in den letztern. Der weite Darm ist in den Fleischfressern sehr kurz, und vom engen Darm wenig unterschieden. In den Pflanzenfressern ist er um so länger, jemehr sie blos von Vegetabilien leben.

Der weite Darm des Menschen hat in dieser Hinsicht eine mittlere Länge. Der Blinddarm fehlt den Raubthieren entweder ganz, oder, was man so nennt, ist nichts, als das vorragende Ende des weiten Darmes. In den Pflanzenfressern ist er groß, und durch seine eigenthümliche Struktur von dem übrigen weiten Darme unterschieden. Im Menschen ist außer dem vorragenden Ende des Grimmdarmes jener wurmförmige Fortsatz, den man für eine Verkümmerung des Blinddarmes der Pflanzenfresser halten kann. — So ist der Mensch von der Natur auf Nahrung aus beiden organischen Reichen angewiesen, und man kann kaum sagen, welche ihm im Allgemeinen zuträglicher sey. Es giebt ganze Völker, namentlich nach den Polen zu, welche blos von thierischer Kost leben. Eine Menge Menschen dagegen nährt sich, vorzüglich in wärmeren Klimaten, von vegetabilischer Kost. Dennoch findet man nicht, daß die chemische Beschaffenheit ihrer Körper merklich verschieden wäre. Der Verdauungs- und Ernährungsproceß muß also aus heterogenen Dingen denselben Stoff bereiten. — Indem der Verdauungsapparat des Menschen zwischen denen der Phytophagen und der Zoophagen in der Mitte steht, kann er aber weder nach der einen, noch nach der andern Richtung so kräftig wirken, als diese. Die Muskelkraft des verdauenden Kanals und die chemische Beschaffenheit der verdauenden Säfte vermögen weder, wie in Raubthieren, Knochen und Sehnen aufzulößen, noch, wie in den Wiederkäuern, Gras und andere festere grüne Pflanzentheile zu verdauen. Der Mensch muß diese Unvollkommenheiten durch seine geistigen Fähigkeiten ersetzen. Die Kunst des Koches ist wesentlich eine vorläufige, außerhalb des Körpers vorgenommene Verdauung. Durch das Feuer, es mag mit oder ohne Wasser einwirken, wird die chemische Beschaffenheit der Nahrungsmittel zerstört und verdaulicher gemacht. Die Natur selbst muß diese Vorbereitung erheischen, weil alle Völker sie üben, wenn sie nicht etwa von säftigen Früchten leben. Obgleich der Körper auf vegetabilische und animalische Nahrung zugleich angewiesen ist, so ist ihm doch nach besonderer Bildung oder äußern Verhältnissen bald die eine, bald die andere mehr ersprießlich. Im Ganzen ist wohl die animalische Kost nährender. So ersetzt sie schneller den Verlust durch anhaltendes Fasten. Bei starker Verdauungskraft giebt jedoch auch die vegetabilische Kost hinlängliche Nahrung.

§. 248. Die Nahrungsmittel müssen in 3facher Hinsicht betrachtet werden, in sofern sie nährend, leicht auflößlich und reizend sind.

Eine Substanz ist um so mehr nährend, jemehr sie von den chemischen Stoffen des Körpers enthält, oder diesen wenigstens nahe verwandt ist. Darum sind nur die organischen Stoffe nährend, und vorzüglich der Eyweißstoff. Der Körper vermag zwar sich Stoffe zu bereiten, die nicht ursprünglich in den Nahrungsmitteln enthalten waren, aber das Maaß dieser Kraft ist oft beschränkt, und es ist ihm daher ersprießlicher, wenn er den Stoff mehr oder weniger vorbereitet findet. So erzeugen zwar die Wiederkäuer aus einer Nahrung, die gar keinen Stickstoff enthält, eine große Quantität desselben für den Aufbau ihres Körpers. Die Raubthiere haben dieselbe Fähigkeit, jedoch in viel geringerem Maaße, weil sie nach ihrer ganzen Organisation auf Nahrung angewiesen sind, die reich an Stickstoff ist. Man hat Hunden eine Zeit lang nur Nahrung gereicht, die keinen Stickstoff enthält, als Zucker und Butter. Sie magerten sehr ab, und starben endlich nach 3 bis 4 Wochen. In wie weit dem menschlichen Körper die Fähigkeit, seine chemischen Bestandtheile sich selbst zu bereiten, beigegeben ist, läßt sich durch Versuche nicht ermitteln; doch lehrt die tägliche Erfahrung, daß er besser gedeiht, wenn seine Nahrungsmittel seinem Körper gleich oder ähnlich sind. Man kann daher annehmen, daß solche Stoffe entweder unmittelbar oder mit geringer Veränderung in ihm übergehen.

Ein Nahrungsmittel muß leicht zersetzbar seyn, um durch die Verdauung umgewandelt werden zu können. Es kommt also nicht blos die Quantität des nährenden Stoffes, sondern auch die Verdaulichkeit in Betracht. So sind Sehnen, Knorpel und Knochen sehr nährend, da ihr Hauptbestandtheil Gallert ist. Aber sie widerstehen, vermöge ihres festen Gewebes, der Verdauungskraft. Vermag die Kunst ihre Consistenz zu zerstören, wie in den gewählten Beispielen durch den Papinianischen Topf, so sind sie sehr zuträglich. Man sieht hieraus leicht, daß es ein eitles Beginnen ist, den Werth der Nahrungsmittel blos nach dem Verhältnisse der chemischen Bestandtheile bestimmen zu wollen. Hiezu kommt noch, daß für den einen Menschen etwas unverdaulich ist, was der stärke-

re Magen des Andern verdaut. Es giebt wissenschaftliche Arbeiten, worin berechnet wird, wie viel Gallert, Eyweißstoff u. s. w. in einem Körper vorkommt, wie viel er also nährende Theile enthalte. Diese chemischen Taxationen haben gar keinen Werth. Um nur bei dem Eyweiß stehen zu bleiben, so kommt sehr viel darauf an, in welcher Form es da ist. Ist es in ganz flüssiger Auflösung, so wird es leicht verdaut, ist es fester geronnen, so geht die Verdauung viel schwerer, und ist es ganz hart, so wirken die Verdauungssäfte so langsam ein, daß man wohl bei der größten Quantität von Eyweiß im Magen verhungern könnte.

Endlich müssen auch die Nahrungsmittel durch ihren Reiz auf die Verdauungsorgane einwirken, um diese zur Thätigkeit zu erregen. So ist Fett sehr nährend, aber wenig reizend, und giebt daher für sich allein eine schlechte Nahrung; eben so die vegetabilische Stärke. Man kann fast behaupten, daß die Nahrungsmittel um so weniger reizen, je nährender sie sind. Es sind nämlich diejenigen Stoffe am meisten reizend, bei denen in ihrer Mischung ein oder mehrere Stoffe stark vorherrschen. Dinge, in denen der Wasserstoff, Stickstoff oder Sauerstoff in vorzüglicher Menge vorherrschend ist, wirken natürlich stärker auf unsern Körper, als solche, die ihm durch gleichmäßige Vertheilung der Stoffe mehr ähnlich sind. Ist die Fähigkeit zu reizen sehr groß, so nimmt der Organismus etwas ihm so Fremdes gar nicht mehr auf, oder er sucht es auf dem nächsten Wege durch Harn- und Lungenausdünstung fortzuschaffen. Solche Dinge heißen, in sofern wir sie bei unsern Speisen gebrauchen, **Gewürze**. Sie dienen nur die Verdauungskraft stärker gegen die wahren Nahrungsmittel aufzuregen.

Die nährenden Stoffe aus dem Thierreiche sind: Gallert, Eyweißstoff, Osmazom, Fett und Faserstoff. Der letztere ist für sich am schwersten verdaulich, aber wohl in Verbindung mit andern Stoffen. Die nährenden Stoffe aus dem Pflanzenreiche sind: Gummi, Zucker, fettes Oel, Stärkmehl, Pflanzen-Eyweißstoff und Kleber. Die erstern Stoffe sind leicht verdaulich, die letztern schwerer.

Die **Getränke** kann man flüssige Nahrungsmittel nennen, sie verlieren eben so wie die festen Nahrungsmittel um so mehr

die Fähigkeit zu ernähren, je stärker sie reizen. So können Rum und Weingeist nicht mehr zu den Nahrungsmitteln gezählt werden, wenn vom unmittelbaren Ernähren die Rede ist. Der Wein steht gerade auf der Gränze, so daß er zu gleicher Zeit nährt und aufregt.

§. 249. Sie erwarten vielleicht, daß ich bei einem Gegenstande, der täglich, ja fast stündlich, Einfluß auf unsre Gesundheit hat, Regeln für die Aufnahme von Nahrung und Getränken gebe. Diesem Wunsche möchte ich gern genügen; allein Sie sehen schon aus dem Vorhergehenden, daß bei der Mannigfaltigkeit der zu berücksichtigenden Verhältnisse einige scharf bestimmte Regeln wenig fruchten können. Will ich aber die Verschiedenheit der Nahrungsmittel nach allen ihren Qualitäten, und dann ihre Zuträglichkeit im Verhältniß zu den verschiedenen Organisationen und den Einflüssen der übrigen Lebensart gehörig erwägen, so könnte ein starkes Werk daraus werden, aus welchem Sie dennoch keineswegs gründliche Belehrung schöpfen würden. Der gegenseitige Einfluß aller einwirkenden Verhältnisse ist so mannichfach, daß ein Maaß und Gewicht sich nirgends geben läßt. Es ist Sache des Arztes, dieses aus jedem vorkommenden Falle zu berechnen, wobei er, wenn in Krankheitsfällen die genaue Bestimmung wichtig ist, Erfahrung, Scharfsinn und Gelehrsamkeit in gleichem Maaße anwenden kann. Gerade in dieser Hinsicht kann sich der große Arzt vor dem Pfuscher zeigen. — Wir aber wollen der Weisheit und Güte des Schöpfers danken, daß er durch wunderbare Einrichtungen unsers Körpers, die die meisten Menschen gar nicht bedenken, uns vor Schaden sicherte, und uns in den Stand setzte, das Hinzutreten ärztlicher Hülfe zu vermeiden. Ich meine vor allen Dingen die Fähigkeit des Körpers, sich in den einzelnen Verrichtungen dem Bedürfnisse anzupassen. Wir haben schon gehört, daß die verdauenden Säfte sich nach Beschaffenheit der aufgenommenen Nahrung modificiren (§. 233.), daß die Contractionen des Magens von den auf sie wirkenden Reizen abhängig sind, daß der Erguß der Galle sich nach dem Bedürfniß derselben verändert, daß von der eingenommenen Speise, wenn sie mehr betrug, als der Körper forderte, lange nicht alle ernährenden Theile aufgenommen werden. In der That, bedenken Sie, wie schrecklich es wäre, wenn der Körper

einer Maschine gliche, deren einzelne Theile gleichmäßig von einer erregenden Kraft in Thätigkeit gesetzt würden. Die Spannung der Uhrfeder wirkt durch das ganze Räderwerk gleichmäßig fort, um das Resultat, die Bewegung der Zeiger, hervorzubringen. Je mehr die Spannung der Feder erhöht wird, um so mehr wächst auch in demselben Maaße das Resultat. Jede Veränderung in dem erregenden Moment pflanzt sich also unverändert fort bis zu dem letzten Zwecke. — Wie beunruhigend würde es für uns seyn, wenn das Verdauungsgeschäft unsers Körpers auf ähnlichen Verhältnissen beruhte, wenn die kleinste Abweichung von einem scharf begrenzten Maaß das Resultat der Verdauung änderte. Mit chemischen Probiermitteln und den feinsten Waagen in der Hand müßten wir die Bissen untersuchen und abwägen. Glücklicher Weise ist der Körper keine todte Maschine, und die Zwischenglieder vom ersten Anfange einer Verrichtung bis zu ihrem Resultat wirken immer umändernd ein, und zwar, so lange die Gesundheit in voller Kraft besteht, so umändernd, daß bei verschiedener äußerer Aufregung das Resultat doch wenig verschieden ist. Um dieses zu erreichen, mußte freilich der Mechanismus des Körpers so complicirt werden, wie er ist.

Ferner wollen wir dankbar erkennen, daß uns in dem Gefühl vom eignen Körperzustande ein aufmerksamer Arzt beigegeben ist, der uns nie verläßt, der es uns sagt, wenn wir einen Fehler begangen haben. Es kommt nur darauf an, daß wir uns üben, diesen Arzt zu befragen. Verachten Sie seine Rathschläge ja nicht, wenn Beweise eingetretener Verdauungsschwäche zür Aufmerksamkeit aufregen! Bei völliger Gesundheit rathe ich, nicht zu ängstlich zu seyn, und sich auf diese zu verlassen. In der That ist das alte Sprüchwort: **dem Gesunden ist alles gesund**, nur zur Hälfte albern, und kann nur dem Thoren gefährlich werden. Es ist ein Glück, daß gesunde Menschen eben nicht sehr zu großer Vorsicht in der Diät geneigt sind. Sind aber Beweise von Verdauungsschwäche da, dann sage ich, lerne man den eignen Körperzustand über das, was heilsam wirkt, befragen. Wenn wir nach der Mahlzeit einen unangenehmen Druck in der Magengegend, Beschwerde im Athmen, große Ermüdung, Unlust oder Benommenheit des Kopfes, vielleicht gar Kopfschmerz empfinden, so haben wir zu viel oder etwas Unpassendes gegessen. Schlaflose Nächte, mangelnde Munterkeit

am andern Tage sind oft Folgen einer ungeregelten Abendmahlzeit. Bei gehöriger Aufmerksamkeit findet man bald, was dem Körper nicht zusagt, und zwei Personen werden fast nie eine völlige Uebereinstimmung hierin erkennen. Will nun eine geregeltere Diät dennoch nicht helfen, so ist es Zeit, den Arzt zu rufen.

§. 249. Da für jedes Individuum die ersprießliche Diät verschieden ist, so kann man nur wenig allgemein Gültiges sagen. Indessen will ich doch einige allgemeine Lehren geben, die freilich so einfach sind, daß sie Jedermann kennt, aber weil sie von vielen Menschen nicht geübt werden, so ist es nicht ganz überflüssig, sie oft zu wiederholen.

Das Hauptgesetz bleibt immer: man richte seine Diät ein, wie die Natur es zu fordern scheint! Es ist nur schlimm, daß nicht alle Menschen die Natur zu befragen verstehen, und deswegen das Hauptgesetz für sie erläutert werden muß. Sie werden aber finden, daß alle Regeln, die ich anzugeben im Begriffe bin, sich auf dieses Gesetz zurückführen lassen. Oft glaubt man auch ganz auf dem Wege der Natur zu seyn, wenn man aus Unkunde auf schlimmen Abwegen sich befindet. So wäre es ein großer Irrthum, wenn man ungekochte Speisen für besser halten wollte, weil die Natur sie unmittelbar liefert. In England bildete sich vor mehreren Jahren eine Gesellschaft, welche wie die Braminen nur von Früchten leben wollte. Schade nur, daß sie England nicht nach Indien versetzen konnten.

Auf die Frage, wann und wie oft man essen soll? läßt sich keine andere Antwort geben, als: so oft sich der Hunger einstellt. Da aber eine genaue Befolgung dieser Regel alle unsere gesellschaftlichen Verhältnisse zerstören würde, so esse man nach der im Lande eingeführten Sitte, und zwar nur so viel, daß man beim Eintritt der nächsten Mahlzeit neue Eßlust verspürt. — Am wichtigsten ist die Quantität der Speisen. In dieser Hinsicht wird am meisten gesündigt, und man kann ohne Uebertreibung behaupten, daß die meisten Menschen zu viel essen. Was über den Bedarf des Körpers ist, das bleibt in geringem Grade unnütz, in höherem wird es schädlich. Man bedenke immer, daß nicht, was gegessen wird,

sondern blos, was wirklich verdaut wird, dem Körper nützt. Da aber das Bedürfniß nach der Körperbeschaffenheit und der Lebensart sehr verschieden ist, so lasse man die goldne Regel gelten, nie bis zur vollständigen Sättigung, die immer ein Anfang von Uebersättigung ist, zu essen. Durch das Zuvielessen wird häufig in der Kindheit schon das Gefühl für das gehörige Maaß zerstört. Eine strenge Mäßigkeit kann wieder dahin zurückführen. Es ist eine große Thorheit, schwächliche Personen dadurch stärken zu wollen, daß man sie zum Essen nöthigt. In den Magen kann man wohl mehr hineinzwängen, als er verlangt; aber die Milchgefäße kann man nicht zwingen, mehr aufzunehmen, als sie aufzunehmen geneigt sind. — Wie soll man essen? Man esse vor allen Dingen langsam, und kaue gut! Das Kauen ist eine Vorarbeit der Verdauung. Deswegen haben wir schon Pflege der Zähne ernstlich angerathen (§. 219.). Durch das langsame Essen wird der Bissen mit dem Speichel und mit Luft, deren Einfluß wir vielleicht noch nicht gehörig zu würdigen wissen, besser gemischt. Den Hauptvortheil des langsamen Essens glaube ich mit Wilson Philipp darin zu finden, daß der vorräthige Magensaft, von dem doch wohl ursprünglich das Gefühl des Hungers veranlaßt wird, sich besser mit der allmählig ankommenden Speise vermischt, und daher die Eßlust uns mit mehr Sicherheit das gehörige Maaß angiebt. Wer in Eile große Bissen hinunterschlingt, fühlt nicht die allmählige Abnahme des Hungers, sondern eine plötzliche Uebersättigung. Der Magensaft kann nicht sogleich die größern Massen durchdringen. Er wirkt noch auf die Wand des Magens, und ist doch vielleicht schon nicht mehr hinlänglich für die Verdauung der genossenen Speise. Ist er endlich eingedrungen, so fühlt man die Uebersättigung. Man esse ferner, so viel möglich, in heiterer sorgenloser Stimmung. Der edelste Theil unsers Körpers, das Hirn, durch welches wir uns so hoch über die Thierwelt erheben, ist mit dem Magen, der uns an die Thierwelt gefesselt hält, wunderbar eng in Hinsicht des Wohlbefindens verknüpft. In einem geschätzten Buche wird das Lachen als eins der größten Verdauungsmittel gerühmt. Wer es also kann, der lache zwischen jeder Schüssel! Doch ernsthaft gesprochen, es ist physiologisch sehr merkwürdig, daß in fröhlicher Gesellschaft unsre Verdauungskräfte viel stärker sind, als ohne diese. Mancher Schlemmer würde der Quantität von Speisen bald

erliegen, wenn er sie allein verzehren sollte, statt sie in großen Cirkeln einzunehmen. Wann man trinken soll, ob vor, während oder nach der Mahlzeit, ist mannigfach entschieden worden. Es scheint doch, daß das Trinken gegen Ende der Mahlzeit den meisten Menschen am zuträglichsten ist. Ich kenne wenigstens Personen, bei denen sich nicht unbedeutende Verdauungs-Beschwerden verloren, als sie sich gewöhnten, bei Beendigung der Mahlzeit zu trinken, statt die Mahlzeit damit zu eröffnen, wie es ihre frühere Sitte war. Nach der Mahlzeit soll man keine anstrengende Arbeit, am wenigsten Geistesarbeiten vornehmen; denn die Kräfte müssen, wenigstens so lange der Magen seinen Inhalt noch nicht größtentheils versendet hat, für die Verdauung verwendet werden; nach der Körperbeschaffenheit ein bis zwei Stunden lang. Wer eine starke Verdauung hat, mag immerhin nach einem alten lateinischen Spruche: stehen oder tausend Schritte gehen; bei schwächerer Verdauung wird größere Ruhe nützlich seyn, besonders wenn man die Ruhe so einzurichten weiß, daß man Andrang des Blutes nach dem Kopfe vermeidet. Doch ich sehe schon, daß ich zu tief in das ärztliche Gebiet hinein mich verliere, und will nur gleich hinzufügen, daß man kurz vor und kurz nach der Mahlzeit nicht Tabak rauchen soll, weil dadurch die Erregbarkeit der Magennerven verringert wird, welche zur gehörigen Verdauung erfordert wird.

Sie wollen auch wissen, was Sie essen sollen. Ich berufe mich auf das früher Gesagte: was Ihnen wohl bekommt. In der That ist für den Gesunden die Rücksicht auf die gehörige Qualität der Nahrung weniger wichtig, als die Rücksicht auf die Quantität. Aber, werden Sie meinen, die Physiologie wird doch sagen können, welche Speisen am verdaulichsten sind. Das kann sie jedoch nur sehr unvollständig. Der Einfluß der Speisen auf kranke Menschen ist freilich sehr auffallend, und der Arzt sucht ihn kennen zu lernen, findet jedoch, daß er nach der Verschiedenheit der Krankheiten sehr verschieden ist. Davon ein Wort nachher. Ueber die Zeit, welche ein gesunder Magen braucht, um die verschiedenen Speisen zu verdauen, können verhältnißmäßig zu der Wichtigkeit des Gegenstandes wenig sichere Beobachtungen gesammelt werden, weil das Gefühl dem Gesunden wenig darüber sagt, und weil man die Menschen nicht nach dem Genusse verschiedener Nahrung und

in verschiedener Zeit nach Einnahme derselben öffnen kann. Ja, für Hunde und Kaninchen kann die Physiologie einen vollständigen Codex der Diät geben. Von den ersteren z. B. wurde eine große Menge von einem Physiologen geöffnet, nachdem er ihnen die mannigfachste Nahrung vorgesetzt, und sie eine, zwei und mehr Stunden nach dem Fressen getödtet hatte. Es war die Nahrung sorgfältig gewogen, und der Rest, den man im Magen fand, wurde wieder gewogen. Daraus ergab sich eine vollständige Reihe von Resultaten. Es zeigte sich das rohe Fleisch verdaulicher, als gekochtes, dieses verdaulicher, als gebratenes. Schweinefleisch wurde schneller verdaut, als jedes andere, und das Kalbfleisch am langsamsten. Fett wurde gut verdaut, rohe Kartoffeln aber schlecht; auch Knochen und Knorpel, wenn sie nicht zu groß waren, hatten nach mehreren Stunden bedeutend an Gewicht verloren. Leider sind das aber nur Beiträge zur Hundediät, die sich keinesweges auf den Menschen anwenden läßt. Davon mag uns Herr Gosse, ein Franzose, überzeugen, der die Fähigkeit hatte, sich willkührlich zu erbrechen, indem er Luft in den Magen schluckte. Das unsaubere Talent benutzte er zu einer Reihe von Versuchen über die Verdaulichkeit der Speisen, die wenigstens für seinen Magen Gültigkeit hatten. Er gab das Genossene in verschiedenen Zeiträumen, von einer halben Stunde bis auf viele Stunden, von sich, und fand, daß es nach einer halben Stunde in seiner Beschaffenheit und seinem Gewichte wenig verändert war. Nach einer Stunde fanden sich die meisten Speisen in einen Brei umgewandelt, und hatten durch den beigemischten Magensaft an Gewicht gewonnen. Der Geschmack war unverändert. Nach zwei Stunden betrug das Ausgebrochene nur die Hälfte des Genossenen. Das Ergebniß seiner Versuche, in Hinsicht der Verdaulichkeit, theilen wir summarisch mit.

Leicht verdaulich fand er folgende Speisen, welche in einer oder anderthalb Stunden schon in Speisebrei verwandelt waren. Aus dem Thierreiche: junges Geflügel, als Hühner, Tauben, junges Kalb- und Hammelfleisch; weich gesottene Hühnereyer; Kuhmilch; Fische, in Wasser gekocht und wenig gesalzen, wurden leichter verdaut, als gebratene oder mit Oel oder Weinbrühe zubereitete. Aus dem Pflanzenreiche: Spinat, Sellerie, Spargel und ähnliche Gemüse, gekochte Aepfel, besonders wenn Zucker und Zimmt hinzu-

kommt; frisches Kernobst nur dann, wenn das Fleisch sehr zart ist; gekochter Reiß und Graupen; Brod, das wenigstens einen Tag alt ist, am besten ohne Butter (schwarzes Brod war schwerer verdaulich als weißes); endlich Rüben und Kartoffeln. — Weniger verdaulich waren: Schweinefleisch, Eyerkuchen, überhaupt hart gekochtes Eygelb und gekochtes Blut. Aus dem Pflanzenreiche: rohe Kräuter, die als Salat gegessen werden, als Laktuk, Kresse u. s. w.; die Mischung von Oel und Weinessig erschwert die Verdauung dieser Kräuter noch, aber Pfeffer und Salz befördern sie; Braunkohl ist leichter zu verdauen als Weißkohl, und überall die Blattsubstanz leichter als die Adern; Zwiebeln, Rettig, rothe Rüben, das Fleisch von groben Obstarten, frisch gebackenes und warmes Brod, Backwerk, besonders solches, wozu viel Butter und Fett genommen wird. Ueberhaupt hindert das Braten in Butter, Oel und Fett die Verdauung. — Zu den unverdaulichen Speisen zählt unser Experimentator diejenigen, welche nur sehr langsam und mit großem Kraftaufwande oder gar nicht von seinem Magen aufgelößt wurden. Dahin gehören aus dem Thierreiche: hart gekochtes Eyweiß, das Fett und die Sehnen nebst den Knochen der Thiere. Aus dem Pflanzenreiche: Schwämme, Morcheln und Trüffeln, ölige Fruchtkerne, als Nüsse und Mandeln, so wie das ausgepreßte Oel derselben und der Oliven, die Schaalen der mehligen Früchte, des Getreides, der Erbsen, Bohnen, Linsen nebst den Hülsen (vulgo: Schoten) der letztern; die äußere Haut von Stein- und Kernobst, das innere Gehäuse des Kernobstes.

Daß Gewürze und reizende Getränke in geringen Quantitäten die Verdauung befördern, wurde bestätigt. Auch Zucker und alter Käse zeigte denselben Nutzen.

Obgleich diese Resultate nur von Einem Magen gegeben sind, und auch dieser kaum ganz gesund seyn konnte, da er solchen Experimenten unterworfen wurde, so dürften sie doch als ziemlich allgemein gültig angenommen werden können. Sie sind aber gewiß nicht für jede krankhafte Verdauung passend. Bei Verdauungsschwäche kommt es überhaupt nicht blos auf die schnellere oder langsamere Verdauung an, sondern auch die übrige Einwirkung auf den Körper ist zu berücksichtigen. So lassen die Aerzte manche sehr verdauli-

dauliche Nahrungsmittel vermeiden, welche leicht Fieberbewegungen hervorbringen, wie etwa weich gesottene Eyer, und rathen lieber zu Speisen, die reich an Gallert und Pflanzenschleim sind, weil sie diese Nebenwirkung nicht haben. Um jedoch auch für Verdauungsschwäche so viel möglich einen diätetischen Rath zu geben, will ich einen englischen Arzt, **Wilson Philipp**, sprechen lassen, den seine Kunstgenossen für den genauesten Beobachter der Verdauungsbeschwerden halten. Er hat mehrere Jahre seines Lebens der Untersuchung des Verdauungsgeschäftes gewidmet, und es bei Menschen als Arzt, bei Thieren als Experimentator kennen gelernt. Sie werden einigen Unterschied zwischen diesen Angaben und denen des Franzosen bemerken, wiewohl in den wesentlichsten Punkten doch Uebereinstimmung zu erkennen ist. „Zähe, säuerliche und fette Nahrungsmittel, nebst verhältnißmäßig vieler Flüssigkeit sind am schwersten verdaulich. Es wird einleuchten, daß ein schwacher Magensaft, wie wir hier einen solchen anzunehmen haben, eine große Verdünnung nicht vertrage, ohne sehr an Wirksamkeit zu verlieren. Die dieser entgegengesetzte Lebensordnung ist daher die passendste für Verdauungsschwäche. Im ersten Zeitraume der Verdauungsschwäche ist eine aus ziemlich viel thierischer Nahrung und altbackenem Brod bestehende Diät die beste."

Speisen, die reich an thierischer Gallert und an Pflanzenschleim sind, scheinen unserem Gewährsmanne nicht sehr leicht verdaulich, besonders die letztern, weil sie, wie man im gemeinen Leben sagt, stopfen. Nur wegen ihrer geringen Geneigtheit zu Fieberbewegungen findet er sie räthlich. Eyer, jedoch nur weich gesotten und in geringer Quantität, sind anzurathen, wenn nicht Fieberbewegungen es verbieten.

„Woher es rühre, daß Hammelfleisch für die meisten Magen so viel leichter zu verdauen sey, als Rindfleisch, ließe sich schwer angeben. Die meisten Arten Wildpret sind leicht verdaulich. Fische werden meistens, abgesehen von der schwer verdaulichen Brühe, mit der man sie ißt, minder leicht verdaut als das Fleisch von Landthieren; und da sie zugleich weniger nähren, so sind sie in beiden Rücksichten weniger zur Speise für Verdauungsschwäche geeignet, obschon sie von den meisten Arten (wohl im Gegensatz zu dem

Fleisch der Lachse), welche nicht so leicht Fieber erregen, gleich dem thierischen Schleim, den Namen leichte erhalten haben; ein Ausdruck, der so oft in Hinsicht auf die Leichtverdaulichkeit trügt, daß es nothwendig ist, diese Erklärung desselben nicht unbeachtet zu lassen."

„Das fetteste Fleisch belästigt den Magen unter gleichen Umständen am meisten. Aus diesem Grunde sind Schweinefleisch und die Zungen vieler Thiere schwer zu verdauen. Eben deswegen sind Gänse und Enten die am schwersten verdaulichen Arten von Geflügel. Truthühner sind schwerer zu verdauen als Hühner, welche nach dem Hammelfleisch im Ganzen vielleicht unter den allgemein gebräuchlichen thierischen Nahrungsmitteln das leichteste sind, wenn man die Haut wegläßt. Unter den verschiedenen Arten von Wildpret ist der Fasan am schwersten zu verdauen. Der magere Theil des Wildprets ist wohl die am leichtesten zu verdauende Speise. Hasen und Rebhüner scheinen in dieser Hinsicht auf gleicher Linie mit dem Hammelfleische zu stehen."

„Wenige Dinge sind schwerer verdaulich, als frisches Brod. Dasselbe läßt sich von allen Stoffen sagen, welche durch das Kauen einen zähen Teig bilden, der vom Magensafte nicht leicht durchdrungen wird. Ein solcher Teig ist so schwer verdaulich, daß ich mehr als einen Dyspeptischen (d. h. Menschen mit schwacher Verdauung) kennen lernte, dessen Magen frisches Brod nur dann vertrug, wenn es in geschmolzene Butter getaucht worden war. Hier wurde einer der schwer verdaulichsten Stoffe (Butter) leichter verdaut als der zähe Teig, der durch dessen Zusatz nicht entstehen sollte."

„Frische Gemüse sind wegen ihrer Neigung zur Gährung im Ganzen bei der Verdauungsschwäche schädlich. Einige Gemüse sind jedoch dies in höherem Grade als andere. Erbsen, Bohnen, Kohl und wäßrige Kartoffeln fand ich als die schlimmsten. Mehlige Kartoffeln, Rüben und Brokoli gehören zu den besten. Man sollte sie immer weich kochen. Rohe Gemüse aller Art liegen schwer im Magen, Lattich oder Salat pflegt dies am wenigsten zu thun. Die zähen faserigen und häutigen Pflanzentheile sind am schwersten zu verdauen."

„Früchte sind auch schwer verdaulich, besonders die kühlenden Früchte, Melonen, Gurken u. s. w., nächst diesen die schleimigen Früchte, Stachelbeeren, Birnen u. s. w., Aepfel und Erdbeeren fand ich im Ganzen leichter. Wir finden aber häufiger eigenthümliche Empfänglichkeit im Magen in Betreff der Früchte als der andern Nahrungsmittel. Obst, Johannisbeeren, Maulbeeren u. s. w., alle eingemachte Früchte sind schwer verdaulich, — die große Menge Zucker vermehrt sehr ihre Unverdaulichkeit (?). Manche Verdauungsschwache vertragen den Zucker so wenig, daß Einige, welche ich kennen lernte, sogar der geringsten Menge beim Thee sich enthalten mußten. (Ist jedoch wohl sehr ungewöhnlich.) Die meisten Magen vertragen das Saure besser, als das Säuerliche."

„Brod ist nicht schlechter, wenn es hart ist, wenn es nur gehörig zerkaut wird. Alle harte und zähe thierische Nahrungsmittel, zumal gesalzen, wodurch sie noch härter werden, sind schwer verdaulich. Das geräucherte Fleisch scheint durch seine Härte den Magen zu belästigen. Harte und zähe thierische Speisen können nicht zu einem so weichen Brei zerkaut werden, wie dies beim harten Brode der Fall ist."

„Wenige allgemein gebräuchliche Nahrungsmittel sind so schwer verdaulich als Butter. Sie scheint es in höherem Grade als das Fett vom Fleische zu seyn (?). * Hammelfett ist nicht so schwer verdaulich als Ochsenfett, und das Fett vom Wildpret ist leichter zu verdauen als beides. Dasselbe kann man vom Schildkrötenfett sagen. Aber alle Arten von Fett werden von einem schwachen Magen nicht vertragen, und dasjenige, wovon wir am meisten zu essen geneigt sind, ist gewöhnlich aus diesem Grunde das Schlimmste. Wir haben wenig Erfahrung über das Oel in unserem Vaterlande. Könnte ich mich auf das Ergebniß einiger Beispiele verlassen, so würde ich sagen, Olivenöl werde von einem daran gewöhnten Magen besser vertragen, als Butter, und wahrscheinlich als die meisten Arten Fett."

„Alle fettigen Stoffe werden schwer verdaulicher gemacht, durch das Braten (?), wie bei vielen unserer Gerichte; doch be-

* Ich erlaube mir hier und da einen Zweifel, da ich leider selbst einen Barometer für die Verdaulichkeit in mir trage.

merkt man in einzelnen Fällen solche Eigenthümlichkeiten, daß ich von einem Verdauungsschwachen erfuhr, daß er gebratenen Schinken sehr wohl verdaute, indeß er Hammelfleisch nicht verdauen konnte; als wenn der stärkere Reiz des ersteren eine Absonderung des Magensaftes bewirkte, wo dies durch den mildern Reiz des Hammelfleisches nicht geschah. Von diesem Umstande scheint es herzurühren, daß der Magen oft ein wenig von irgend etwas, wonach dem Kranken sehr gelüstet, verdauet, und daß die Eßlust zuweilen sich vermehrt, nachdem wir zu essen beginnen. Käse ist im Allgemeinen noch schwerer zu verdauen, als Butter oder Fett. Mit ihrer fettigen Beschaffenheit verbindet er die Härte und Zähigkeit der trockenen und zusammengedrückten geronnenen Milch, welche sich nicht leicht fein zertheilen läßt. Milch und Rahm, nebst ihren Zubereitungen, werden gewöhnlich um so schwerer vertragen, je größer ihre Fettigkeit ist; aber derselbe Antheil Rahm, mit Wasser vermischt, ist verdaulicher als Milch."

„Viele Würze ist schädlich, sowohl durch die unnatürliche Aufregung, welche dadurch entsteht, und wodurch auf einige Zeit die Kraft des Magens verstärkt wird, mit nachfolgender Schwäche, als dadurch, daß sie uns verleitet, zu viel zu essen. Sie hat auch, gleich andern starken Reizmitteln, das Vermögen, die weitere Entwickelung der Krankheit herbeizuführen."

„Hinsichtlich der Flüssigkeiten ist augenscheinlich das Wasser bestimmt zur gehörigen Verdünnung unserer Speise. Bei Verdauungsschwäche ist gewöhnlich große Neigung zum Trinken. Man darf ihr nicht zu sehr nachgeben. (Bei Neigung zu Verstopfungen soll jedoch Wassertrinken große Erleichterung schaffen.)"

„Unter den reizenden Flüssigkeiten sind die schwächern mehr anzurathen, z. B. die gewürzhaften Wasser."

„Die schädlichsten Flüssigkeiten dieser Classe sind bekanntlich diejenigen, welche ihre reizende Eigenschaft der Gegenwart des Weingeistes verdanken. In beträchtlicher Menge genossen; wirken sie nicht nur nachtheiliger, als vielleicht irgend ein anderes Reizmittel, auf die Verdauungswerkzeuge, sondern erstrecken auch ihre verderblichen Wirkungen auf andere Theile des Organismus."

„Gleich den meisten kräftig auf den thierischen Körper wirkenden Stoffen, besitzen sie sowohl schätzbare als verderbliche Eigenschaften; und wären erstere auch nicht so ausgezeichnet, als sie es wirklich sind, so können sie bei ihrem so allgemeinen Gebrauche unter einer oder der andern Gestalt und bei der in den meisten Menschen so fest gewurzelten Gewohnheit, welche ihren beständigen Gebrauch erfordert, selten ganz entzogen werden, in früher Jugend ausgenommen, ohne mehr Schaden als Nutzen zu stiften."

„Ein Jeder wird zugeben, daß der Weingeist in jeder Form dem gesunden, nie daran gewöhnten Menschen unnöthig ist; und daß, hätte man nie ein anderes Getränk, als Wasser gekannt, obgleich wir dann den Mangel eines (in vielen Fällen ohne Zweifel des schätzbarsten) Reizmittels fühlen würden, eine große Anzahl der schrecklichsten Krankheiten, denen wir ausgesetzt sind, seltner seyn würde."

Es folgen nun weitere Erörterungen über die Getränke. Die destillirten Getränke sind schädlicher als die durch Gährung hervorgebrachten. Die ersteren zerstören, in großen Quantitäten genossen, sicher die Gesundheit. Ueber die Auswahl unter den letztern befrage sich Jeder selbst. Es ist noch leichter über die Zuträglichkeit von Getränken sich selbst zu belehren, als über die Zuträglichkeit der Speisen.

Vor allen Dingen aber bewahre man die Gesundheit seiner Verdauungsorgane. Es ist bekannt, was sie zerstört. Uebermaaß im Essen und im Genuß geistiger Getränke, Ausschweifung jeder Art, besonders auch im Geschlechtstriebe, sitzende Lebensart, anhaltende Geistesarbeiten, Zusammendrücken des Unterleibes. Tüchtige Bewegung, heitere Gemüthsstimmung sind die Hauptmittel zur Erhaltung der Verdauungskraft.

Achtzehnte Vorlesung.

Von dem Athmungsapparate.

§. 250.

Wir haben es schon oft erwähnt, daß das Blut zur Ernährung erst dann tauglich wird, wenn es der Einwirkung der äußern Luft ausgesetzt ist. Diese Einwirkung wird bewirkt in dem Athmungsapparate, der zu vollenden bestimmt ist, was die Verdauungsorgane einleiten. Weil der Athmungsapparat eine Vorrichtung ist, welche Luft in unsern Körper ein- und ausströmen läßt, so ist an ihm auch die Vorrichtung getroffen, durch welche wir Laute in der Luft hervorbringen. Von dieser Beziehung später. — Das Ganze besteht aus einem Kanale, der in der Rachenhöhle anfängt, in die Brusthöhle hinabsteigt, und sich hier tausendfältig verzweigend in die Lungen sich umbildet. Der oberste Theil der Röhre ist von dem übrigen verschieden gebaut, und führt den Namen Kehlkopf, während dieser Luftröhre genannt wird. Die innere Fläche des Kanales und seiner Aeste ist mit einer Schleimhaut überkleidet, welche gegen jeden andern Stoff, als die äußere Luft und ihren eignen Schleim, sehr empfindlich ist. Man sieht leicht ein, daß, wenn durch irgend eine Kraft die Masse der Lungen ausgedehnt, oder zusammengedrückt wird, die äußere Luft durch die Luftröhre wie durch die Röhre eines Blasebalges, ein- und austreten muß. So ist es in der That auch im lebenden Menschen. Doch wir wollen die einzelnen Abschnitte für sich betrachten, und dann die Wirkung des Ganzen beim Athmen und bei Bildung der Stimme untersuchen.

§. 251. Die Lage des **Kehlkopfs** (**Luftröhrenkopfs**, Larynx) haben wir schon bei Gelegenheit der Verdau-

ungswerkzeuge kennen gelernt. Die Rachenhöhle nämlich geht nach hinten durch den Schlundkopf in die Speiseröhre über, nach vorn in den Kehlkopf. Dieser liegt also vor dem Schlundkopfe, hinter und unter der Zungenwurzel (Taf. IX. Fig. 1. 12 u. 13.). Der Kehlkopf besteht aus einem Gerüste von Knorpeln, die durch Bänder unter sich und mit dem Zungenbein befestigt sind, und durch Muskeln gegen einander bewegt werden. Durch eine Haut sind sie so mit einander verbunden, daß sie das Anfangsstück einer Röhre darstellen.

Der größte unter jenen Knorpeln heißt Schildknorpel (Cartilage thyreoidea) (Fig. 3 bis 6. 1.). * Er bildet keinen vollständigen Ring, sondern nur den vordern Umfang eines solchen. Er besteht aber wieder aus zwei fast viereckigen Hälften, die in der Mitte ohne Trennung zusammenstoßen, und hier einen vorragenden Höcker bilden, den man bei magern Männern sehr deutlich vorstehen sieht. ** Bei Frauen ist die Vorragung nicht so stark. Nach hinten zu läuft jede Hälfte des Schildknorpels in ein aufsteigendes Horn, welches das Zungenbein fast erreicht, und ein absteigendes Horn aus, welches sich an den Ringknorpel anlegt.

Der Ringknorpel (Cartilago cricoidea) hat seinen Namen davon, daß er einen vollständigen Ring bildet (2); er ist jedoch in der vordern Hälfte (Fig. 3. 2.) bedeutend niedriger, als in der hintern (Fig. 4. 2.).

Ueber dem hintern Theile des Ringknorpels liegen zwei kleinere dreieckige und etwas gebogene Knorpel, die man die gießbeckenförmigen oder Schnepfenknorpel (Cartilagines arytaenoideae) genannt hat, weil sie zusammen eine kurze

---

* In den Figuren 3. 4. 5 und 6. der 9ten Tafel sieht man den Kehlkopf von verschiedenen Seiten und zwar theils blos das Knorpelgerüste, theils auch den Kelhkopf in unverleztem Zustande mit seinem Hautüberzuge. Fig. 3 zeigt das bloße Knorpelgerüste von vorn; Fig. 4 dasselbe von hinten; Fig. 5 giebt die Ansicht des unzergliederten Kehlkopfs von hinten und etwas von oben; Fig. 6. denselben ganz von oben, so daß man in seine spaltformige Oeffnung hineinsehen kann. Ueberall sind dieselben Theile mit denselben Ziffern bezeichnet.

** In manchen Gegenden von Deutschland wird diese Vorragung der Adams-Apfel genannt.

Ausgußröhre eines Gefäßes darstellen (3). Auf der obern Spitze eines jeden dieser Knorpel ist wieder ein kleines Knorpelchen, der Santorinische Knorpel, den wir in unserer Abbildung nicht besonders dargestellt sehen.

Alle diese Knorpel verknöchern leicht und im höhern Alter findet man sie gewöhnlich ganz oder theilweise in Knochen verwandelt. Ein anderer Knorpel aber ist dem Verknöchern weniger ausgesetzt. Es ist der Kehldeckel (Epiglottis), welcher mit einem spitzen Ende in den innern Winkel, den beide Hälften des Schildknorpels bilden, durch Bandmasse befestigt ist, und mit einem breiten Ende nach oben und hinten frei hervorragt.

Die einzelnen Knorpel sind unter sich durch kleine Gelenke verbunden, welche ihnen, wenn auch beschränkte, doch sehr mannigfaltige Bewegungen gestatten. Damit sie aber nicht zu sehr aus der Lage kommen, werden sie unter sich und mit den benachbarten Theilen durch kurze und starke Bänder verbunden. So hängt der Schildknorpel mit seinen aufsteigenden Hörnern und seinem Mitteltheil am Zungenbein, und mit ihm ist der ganze Kehlkopf und überhaupt der Respirationsapparat an das Zungenbein angehängt. Wird daher durch einen Schnitt die Verbindung zwischen Zungenbein und Schildknorpel getrennt, so sinkt der Kehlkopf mit der Luftröhre am Halse herab, und das Zungenbein zieht sich hinauf. — Der Ringknorpel ist durch Bandmasse an die Luftröhre angeheftet, so wie durch ein anderes Band an die Mitte vom untern Rande des Schildknorpels. Die untern Hörner des Schildknorpels, so wie der äußere Winkel jedes Gießbeckenknorpels, sind dagegen durch Gelenke an den Ringknorpel angefügt. Der Ringknorpel ist überhaupt als der feste Punkt im Kehlkopf zu betrachten und die andern Knorpel werden gegen ihn durch kleine Muskeln bewegt. Diese Muskeln des Kehlkopfs sind zu zahlreich, um sie hier einzeln aufzuführen, und ohne vielfache Abbildungen würde ihre Beschreibung nicht verständlich seyn. Das Wesentlichste ist, daß sie den Ringknorpel und Schildknorpel gegen einander ziehen, vorzüglich aber die gießbeckenförmigen Knorpel einander nähern, und von einander entfernen, oder auch sie nach hinten zurückbiegen können. Die letztere Wirksamkeit ist für uns die wichtigste, da durch sie der Ein-

gang in den Kehlkopf, oder die Stimmritze, verengt und erweitert wird. Es gehen nämlich von den beiden Schnepfenknorpeln zwei Paar straffe Bänder nach dem innern Winkel des Schildknorpels. Sie ragen frei in die innere Höhlung des Kehlkopfs vor und heißen **Stimmbänder** (Ligamenta glottidis), **Stimmritzenbänder, Kehlbänder.** Sie liegen über einander, so daß man sie als die **obern** und **untern** Stimmbänder unterscheidet. Die untern sind die wesentlichern. Man sieht in der 5ten Figur das obere Paar, in der 6ten Figur beide Paare von oben (5 und 6.) und in der ersten Figur erblickt man in dem senkrecht durchschnittenen Kehlkopf (bei 13) das obere und untere Stimmband der rechten Seite. Die Spalte, welche diese Bänder zwischen sich lassen, heißt die **Stimmritze** (Glottis) und ist der einzige Weg in die Athmungsorgane. Da die Stimmbänder an die Schnepfenknorpel befestigt sind, so müssen sie nothwendig von einander entfernt werden und die Stimmritze erweitern, wenn jene Knorpel von einander abgezogen werden, und sich dagegen nähern, wenn diese zusammengezogen werden. Wenn die Schnepfenknorpel zurückgebogen werden, so müssen offenbar die Stimmbänder mehr gespannt seyn, als wenn sie in gewöhnlicher Stellung oder gar etwas nach vorn gezogen sind. Hierauf werden wir bei der Theorie der Stimme zurückkommen.

Dem Kehldeckel schreibt man gewöhnlich die Bestimmung zu, die Stimmritze beim Schlucken zu bedecken, damit die Speisen in die Speiseröhre gelangen können, ohne in die Luftröhre zu fallen. In neueren Zeiten hat man ihm diese Bestimmung streitig gemacht, weil man fand, daß Hunde, denen man den Kehldeckel weggeschnitten hatte, dennoch schlucken konnten, und weil man sich darauf berief, daß mehr oder weniger vom Kehldeckel auch beim Menschen durch Geschwüre zerstört war, ohne sie am Schlucken zu hindern. Wir haben auch schon früher (§. 226.) gehört, daß beim Niederschlucken der Kehlkopf unter die Zungenwurzel gezogen und schief gestellt wird, so daß die Speisen leicht über ihn weggleiten. Indessen ist es immer nicht zu läugnen, daß der Kehldeckel zu größerer Sicherung der Stimmritze dient, und daß er eben durch jene Bewegung des Kehlkopfes besser auf die Stimmritze niedergelegt wird, indem er ohne den Druck von der Zungenwurzel etwas aufgeklappt

steht (Fig. 1.). Fehlt der Kehldeckel, es sey durch Vereiterung oder wenn er bei Versuchen an Thieren weggeschnitten wird, so ist auch das Schlucken, besonders der Flüssigkeiten, sehr beschwerlich, was wohl beweist, daß er beim Schlucken einen wesentlichen Nutzen haben muß. — Durch einen unglücklichen Zufall, durch einen Versuch zum Selbstmord nämlich, bei welchem der Kehlkopf vom Zungenbein getrennt war, erhielt ein Arzt Gelegenheit, die Bewegungen der Stimmbänder am lebenden Menschen zu betrachten. Er sah, daß bei jedem Einathmen diese Bänder sich weit von einander entfernten, und die Stimmritze bis auf 10 bis 11 Linien Breite öffneten, beim Ausathmen jedes Mal sich wie gerollte Wülste einander näherten, und mehr hervorsprangen, als man in Leichnamen bemerkt. Er konnte zugleich beobachten, daß beim Einathmen sich der Kehldeckel erhebt und beim Ausathmen, wo sich alle Theile des Respirationsapparates gegen sich und an das Zungenbein näher zusammenschieben, zurücklegt. Hieraus wird es erklärlich, wie beim Schlucken zuweilen etwas Flüssigkeit oder kleine Theile der gekauten Speisen in die Luftröhre kommen. Dieser Zufall findet Statt, wenn man während des Schluckens zu sprechen sich bemüht, oder auch nur recht lebhaft denkt. Wenn man nämlich sehr lebhaft und plötzlich an einen Gegenstand denkt, so macht man unwillkührlich Bewegungen, als wollte man sprechen. Der Anfang dieser Bewegungen besteht aber darin, daß man plötzlich Luft einzuathmen sich bestrebt und den Kehlkopf, wenn er unter der Zungenwurzel verborgen war, hervorzieht, wie wir beim Anfang einer Rede uns mit Luft zu versorgen gewohnt sind. —

Die Schleimhaut, welche die innere Fläche des Kehlkopfs überzieht, ist gegen jeden fremden Körper sehr empfindlich und erregt die Respirationsorgane zu sehr lebhaften Contraktionen, bis jener Körper ausgehustet ist. Von der Schleimhaut bemerken wir nur noch, daß sie auf jeder Seite zwischen dem obern und untern Stimmbande eine längliche Vertiefung bildet, die **Morgagnische Tasche** genannt (Fig. 1. 13.).

Vor dem Kehlkopf liegt ein schwammiger Körper, den man **Schilddrüse** (Glandula thyreoidea) nennt, der aber keine wahre Drüse ist, da ihm jeder Ausführungsgang fehlt. Er em-

pfängt viel Blut und ist sehr geneigt, sich auszudehnen, wo er dann Kropf heißt. Zuweilen ist jedoch der Kropf eine Wucherung des Zellgewebes im Umfange des Kehlkopfs. Die Bestimmung der Schilddrüse ist sehr dunkel.

Die Nerven des Kehlkopfs kommen vom Lungenmagennerven oder dem sogenannten herumschweifenden Nerven her.

§. 252. Die **Luftröhre** (Trachea, aspera Arteria) ist ein cylindrischer Kanal, der vom Kehlkopf aus am Halse herab vor der Speiseröhre in die Brusthöhle sich verlängert und dort sich verzweigt. Er enthält bis zu seiner Theilung etwa 20 Knorpelbogen, bald einige mehr, bald einige weniger. Sie sind überhaupt nicht ganz regelmäßig und nicht selten auf einer Seite gespalten. Nie aber sind sie vollständige Ringe, wie an den Luftröhren der Vögel, sondern bilden in ruhigem Zustande etwa zwei Drittheil eines Kreises. Wird die Luftröhre der Länge nach ausgedehnt, so nähern sich etwas die beiden abstehenden Enden der hufeisenförmigen Knorpelbogen. Zwischen ihnen sind Lücken mit fibröser Haut ausgefüllt. An der hintern Fläche der Luftröhre bleibt, da die Knorpel nicht geschlossen sind, ein weicher Zwischenraum (Fig. 4.), den eine Muskelhaut ausfüllt. Sie besteht aus ziemlich starken Querfasern, welche an die abstehenden Enden der knorpligen Halbringe sich befestigen. Durch die letztern können die Halbringe stärker zusammengebogen werden, um die Luftröhre zu verengen und zu verlängern. Auf der innern Fläche der Luftröhre sieht man noch viele schwächere, der Länge nach verlaufende Fasern, die ich nicht umhin kann für Muskelfasern zu halten, weil sie in größern Thieren mit diesen eine überaus große Aehnlichkeit besitzen. Ich muß aber bemerken, daß die meisten Anatomen sie nicht dafür wollen gelten lassen. Sind es Muskelfasern, so wird durch sie die gleichmäßige Verkürzung eine selbstthätige Bewegung seyn. Sollten es keine Muskelfasern seyn, so würde die Luftröhre beim Ausathmen (§. 255.) nur zusammengeschoben werden. Den innersten Ueberzug bildet die Schleimhaut, welche sich aus dem Kehlkopfe hieher fortsetzt. Sie hat dieselbe Empfindlichkeit. Aeußerlich ist die Luftröhre von einem dichten Zellgewebe umgeben, welches die Abwechselungen von Knorpeln und fibröser Haut durchschimmern

läßt. In unserer dritten Abbildung sieht man oben (7,7) die Knorpel ganz frei, unten aber die Luftröhre, so wie sie ohne künstliche Trennung sich zeigt.

In der Brusthöhle, und zwar in der Gegend des dritten Brustwirbels, theilt sich die Luftröhre in 2 Aeste, welche denselben Bau haben, nur etwas enger als der Stamm sind (8. 8.). Die Luftröhrenäste (Bronchi) gehen in die Lunge ein, indem sie sich wieder in Nebenäste (Bronchia) theilen (9). Am untern Theil der Luftröhre sowohl, als an ihren Aesten sieht man ansehnliche schwarzblau gefärbte Drüsen (10). Es sind lymphatische Drüsen, die den hier verlaufenden Saugadern angehören und die schwarze Farbe vielleicht dem in ihnen abgelagerten Kohlenstoff verdanken.

§. 253. Man spricht im gemeinen Leben wohl von der Lunge in der einfachen Zahl. Indessen sind im menschlichen Körper wirklich 2 völlig getrennte **Lungen** (Pulmones). Sie füllen den größten Theil der Brusthöhle aus und liegen hier zu beiden Seiten des Herzens und der größern Gefäßstämme (Taf. X. Fig. 1. e. e.). Ihre Gestalt ist etwas schwer zu beschreiben; indessen könnten beide zusammen mit einem stumpfen Kegel verglichen werden, dessen etwas ausgehöhlte Basis auf dem Zwerchfell ruht, und dessen Spitze den obern verengten Raum der Brusthöhle einnimmt. Jede Lunge ist für sich gegen die Rippenwand konvex, nach unten gegen das Zwerchfell, und eben so nach innen gegen das Herz, konkav. Die linke Lunge ist schmaler, da das Herz einen größeren Raum in der linken Hälfte der Brust als in der rechten einnimmt. Sie steigt dabei weiter nach unten herab, weil das Zwerchfell auf der linken Seite tiefer hinunter geht, als auf der rechten, wo sie der Leber einen größern Raum gewährt. Die rechte Lunge ist dagegen breiter und hat überhaupt mehr Umfang. Die rechte Lunge finden wir in 3, und die linke in 2 Hauptlappen getheilt, die durch tiefe Einschnitte getrennt werden (Taf. IX. Fig. 8.). Jeder Hauptlappen (Lobus pulmonis) besteht wieder aus vielen kleinen Läppchen (Lobuli), die durch einen dünnen, bald zu beschreibenden Ueberzug zusammengehalten werden, so daß sie am äußern Umfang der Lunge wie an einander gereihte Pflastersteine aussehen.

Die Consistenz der Lungen ist weicher und schwammiger als in irgend einem andern Organ. Der Grund davon liegt in ihrem Bau. Sie besteht nämlich wesentlich aus sehr vielfältig getheilten Zweigen der Luftröhre, über deren letzte Enden seine Gefäßnetze ausgebreitet sind. Um sich hiervon eine richtige Vorstellung zu machen, kehren Sie zurück zu den Aesten der Luftröhre. Ich habe gesagt, daß diese Aeste beim Eintritt in die Lungen sich theilen. Diese Theilung wiederholt sich im weitern Verlauf sehr oft, wobei die Zweige immer dünner werden, die Knorpel abnehmen, unregelmäßig werden und zuletzt ganz verschwinden. Denken Sie sich diese Verzweigung so oft sich wiederholend, daß die Zahl der letzten Reiser viele Tausende beträgt, und denken Sie sich diese Reiser zu einer Masse zusammen gehalten, so haben Sie eine richtige Vorstellung vom Bau der Lunge. Sie ist nichts weiter, als die unzählige Mal getheilte Luftröhre. Wenn man von der Luftröhre aus erwärmtes Wachs in die Lunge spritzt, so werden sich ihre Verzweigungen mehr oder weniger vollständig anfüllen; läßt man nun die ganze Masse der Lunge faulen, so bleibt dieser Inhalt der Luftwege in Form eines Baumes, der sich in zahllose Aeste und Reiser spaltet, zurück. Davon versucht die 7te Figur eine Abbildung zu geben. Bläs't man aber Luft in die Luftröhre einer Lunge ein, so dehnt sich die ganze Lunge aus, und die letzten Enden der Reiser, die die äußere Oberfläche erreichen, schwellen ein wenig an, so daß sie wie kleine Bläschen aussehen. Man hat sie **Lungenbläschen** oder **Lungenzellen** genannt. Jene Injektion mit Wachs belehrt uns aber, daß die Bläschen nichts als die blinden Enden der letzten Reiser sind. Die beschriebenen Luftwege leeren sich, wenn sie einmal angefüllt worden sind, und das geschieht beim ersten Athemzuge, nie ganz wieder von Luft aus. Daher schwimmt eine Lunge auf dem Wasser, und daher überhaupt ihre große Leichtigkeit.

Die Luftwege bilden indessen doch nicht die ganze Lunge. Die Blutgefäße, die wir schon öfter (§. 99. u. s. w.) erwähnt haben, sind eben so wesentlich. Die Lungenarterie schickt in jede Lunge einen Hauptast, welcher den Luftröhrenast begleitet, sich wie dieser verzweigt, und auf den letzten Reisern desselben, wo ihre Haut ganz dünn geworden ist, ein äußerst feines Gefäßnetz bildet. Aus

dem feinen Gefäßnetze sammelt sich das Blut, nachdem es eine hellrothe Farbe angenommen hat, wieder in kleine Reiserchen, die zusammenlaufen, mit benachbarten sich verbinden und die Anfänge der Lungenvenen werden, von denen wir wissen, daß sie das geröthete Blut in die linke Vorkammer des Herzens führen. In der 21sten Abbildung der VII. Tafel ist eine mikroskopische Darstellung dieses Verhältnisses. Ein kleines Aestchen der Luftwege ist mit Quecksilber angefüllt, und sieht, weil die schwere Masse desselben die letzten Reiser gewaltig ausdehnt, wie aus Blasen gebildet aus. Ein kleiner Zweig der Lungenarterie ist roth, und ein Zweig der Lungenvene hellblau gefärbt. Die Netze sind bald mehr, bald weniger, vollständig sichtbar, und theils mit rother, theils mit blauer Masse angefüllt. Außer diesen Gefäßen sind aber noch kleinere Arterien und Venen da, — die Bronchialgefäße —, die zur Ernährung der Lungen bestimmt sind, indem die früher beschriebenen, wie wir schon aus der Darstellung des Kreislaufs wissen, die Lungenarterien und Venen zur Leitung des Blutes, das dem Einfluß der äußern Luft ausgesetzt werden soll, bestimmt sind. Indessen ist zwischen den Bronchialgefäßen und den Lungengefäßen doch einige Communication und namentlich ergießen sich mehrere Bronchialvenen in die Lungenvenen. —

Daß zwischen diesen mancherlei Gefäßen etwas Zellstoff ist, versteht sich von selbst; indessen zeigt er sich in so geringer Quantität, daß man immerhin sagen kann, die Lunge bestehe aus Luft- und Blutgefäßen, wozu noch Saugadern kommen. Es sind dieselben, welche durch die dunklen Drüsen an der Luftröhre gehen. Ihre Nerven erhalten die Lungen vom Lungenmagennerven, der an den Luftröhrenästen netzartige Verzweigungen bildet. Er zeigt hier nicht die Eigenschaften eines der Willkühr unterworfenen Nerven. — Die Farbe der Lungen ist sehr verschieden, je nachdem sie vor dem Tode sich gehörig von Blut entleerten oder nicht. Mit Ausnahme von jungen Personen sind die Lungen gewöhnlich schwarzblau gefleckt.

§. 254. Um den Mechanismus des Athmens zu verstehen, müssen wir nun auch einen Blick auf die Umgebungen der Lungen werfen. Wenn man die Brusthöhle öffnet, so scheinen die Lungen

ganz frei an den Luftröhrenästen und den Lungengefäßen zu hängen. Das ist in gewisser Hinsicht auch wahr, in einer andern jedoch nicht; denn jede Lunge ist eben so von einer serösen Haut umgeben, wie das Herz vom Herzbeutel, d. h. es ist für jede Lunge ein dünner Sack da, in den sie gleichsam hineingedrückt ist, wie das Herz in den Herzbeutel, oder wie die verdauenden Organe in das Bauchfell. Die äußere Oberfläche einer jeden Lunge finden wir nämlich von einner dünnen, glänzenden und feuchten Haut bekleidet, welche die einzelnen Läppchen zusammenhält, in die Einschnitte zwischen den größern Lappen aber sich hineinzieht. So umschließt sie die ganze Lunge bis an die Stelle, wo die Gefäße in sie eintreten. Hier schlägt sie sich um, und bekleidet die innere Fläche des Brustkastens von derselben Seite. Von den Gefäßstämmen nämlich verlängert sie sich nach vorn bis zu den Seitenwänden des Brustbeins, und nach hinten an die Stelle, wo die Rippen sich an die Wirbelsäule anlegen, und überzieht nun als ein continuirliches Blatt die innere Fläche der Rippen und der zwischen den Rippen liegenden Muskeln. Beide Hälften, diejenige, welche die Lunge bekleidet und die an der Rippenwand, bilden einen zusammenhängenden geschlossenen Sack, der aber sehr zusammengedrückt ist, da die äußere Fläche der Lunge ganz nahe an den Rippen liegt. Im Innern dieses Sackes zwischen Lunge und Rippenwand ist nur sehr wenig feuchter Dunst, der das Verwachsen der Lunge mit dieser Wand hindert. * Nach Entzündungen auf der Oberfläche der Lunge, oder in den Muskeln des Brustkastens wird jedoch häufig etwas gerinnende Lymphe ausgeschieden, welche die Lunge an die Rippen heftet. Nach Seitenstichen ist diese Ausschwitzung so gewöhnlich, daß man in Leichen alter Personen selten die Lunge ganz frei findet. Ist die Anheftung nicht in sehr weitem Umfange erfolgt, und ist dabei nur das Gewebe der Lunge nicht selbst verdorben, so ist der Nachtheil auch eben nicht sehr groß. — Die seröse Haut, welche die Lunge bekleidet, führt den ungeschickten Namen des Brustfells (Pleura). Sie werden erkannt haben, daß es zwei völlig getrennte Säcke giebt, und daß man eigentlich von 2 Brustfellen

* Wie in andern serösen Häuten, kann auch in dieser der feuchte Dunst sich krankhaft vermehren, und zu einem lymphatischen Wasser gerinnen. Dies ist das Wesen der Brustwassersucht, in der durch Ausdehnung der Säcke des Brustfells Athmung und Kreislauf sehr erschwert werden.

sprechen sollte. An den großen Gefäßstämmen sind sie einander am nächsten, hinter dem Brustbein und vor der Wirbelsäule stehen sie weiter von einander ab. Hier würde man also, wenn man die Brust quer durchschnitte, dreieckige Lücken sehen. In der vordern Lücke liegt das Herz mit einigen Blutgefäßen, in der hintern Lücke die Luftröhre, die Speiseröhre, die herabsteigende Aorta, der Brustgang und die Interkostalnerven.

Beide Lungen mit ihren Brustfellen, nebst dem Herzen mit einem Theil der Blutgefäßstämme und der Speiseröhre, sind eingeschlossen vom Brustkasten. Wir wissen, daß dieser ein knöchernes Gerüste enthält, das aus den Brustwirbeln, den Rippen und dem Brustbein besteht. Man übersieht es auf der IIten Kupfertafel und erkennt dort leicht, daß der Brustkasten im Ganzen cylindrisch, aber oben und unten verengt ist, und also mit der Gestalt eines Fasses verglichen werden kann. Die Lücken zwischen den Knochen des Brustkastens werden durch Muskeln und dichten Zellstoff völlig ausgefüllt. In dem Zwischenraume zwischen zwei Rippen liegt eine doppelte Lage von Muskeln, welche man Zwischenrippenmuskeln nennt. Nach oben über der ersten Rippe liegen Muskeln, die von den Halswirbeln an die ersten Rippen herabsteigen. Der übrige Raum wird von Blutgefäßen und dichtem Zellstoff ausgefüllt. Nach unten spannt sich, wie wir wissen, das Zwerchfell aus, setzt sich an alle untere Rippen und kehrt seine Wölbung nach oben. So bildet der ganze Brustkasten eine verschlossene Höhle, die man die Brusthöhle nennt.

§. 255. Wenn die Brusthöhle durch irgend einen Mechanismus erweitert oder verengt wird, so müssen sich die Lungen ausdehnen oder zusammenfallen, und es muß, wie wir gleich sehen werden, dadurch Luft in die Lunge ein- und austreten.

Um einzusehen, wie die Brusthöhle erweitert werden kann, erinnern wir uns, daß die Rippen sowohl an der Wirbelsäule, als an dem Brustbein etwas beweglich sind. Werden die Rippen nach oben gezogen, so drehen sie sich ein wenig, so daß die äußere Fläche sich etwas nach oben kehrt. Diese Bewegung wird verrichtet durch die Rippenhalter und die Zwischenrippenmuskeln, die die tiefern Rippen gegen die obern anziehen. Von den Brustwirbeln gehen

gehen noch andere kurze Muskeln, die man Rippenheber nennt, an die genannten Knochen und unterstützen diese Bewegung. Zugleich wird das Brustbein durch den starken Warzenbrustbeinmuskel (Taf. III. Fig. 2. 16.) nach oben gezogen. Am meisten aber wirkt das Zwerchfell, welches sich bei seiner Contraktion mehr verflacht, und, da die Leber mit den übrigen Organen der Oberbauchgegend nicht hinlänglich herunter treten kann, bei starker Wirkung zugleich den Brustkasten hinaufschiebt. Alle diese Bewegungen vergrößern den Raum der Brusthöhle. Durch das Aufheben der Rippen wird sie im Umfang weiter, durch das Abflachen des Zwerchfells gewinnt sie an Länge. Da nun der Raum zwischen dem Brustkasten und den Lungen nicht nur sehr eng, sondern auch überall geschlossen ist, so würde hier ein luftleerer Raum entstehen, wenn nicht die Lungen sich ausdehnten. Da ferner die Lungen nichts sind als Verzweigungen der Luftröhre, und diese mit der äußern Luft im gewöhnlichen Zustande in offener Verbindung steht, so muß die äußere Luft mit eben der Kraft in die Lungen hineingedrückt werden, mit der der Brustkasten ausgedehnt wird, nach dem allgemeinen Gesetz des Gleichgewichtes bei elastischen Flüssigkeiten. * Man hat die Kraft, mit der die äußere Luft auf die innere Fläche der Lungen drückt, auf mehrere Hundert Pfund berechnet. — Wenn die äußere Luft nicht durch die Luftröhre eintreten könnte, so würde innerhalb der Lungen, wenn auch nicht ein luftleerer Raum, doch eine sehr verdünnte Luft seyn. Alle Kräfte, welche den Brustkasten ausdehnen, sind aber nicht im Stande, gegen den Druck der äußern Luft diese Ausdehnung in einem bedeutenden Grade hervorzubringen. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man die Stimmritze willkührlich verschließt, und nun versucht, den Brustkasten zu erweitern, oder wenn man während des Einathmens die Stimmritze schließt. Sogleich hört die weitere Ausdehnung der Brusthöhle auf. Daß in jenem Einströmen der äußern Luft das Einathmen besteht, bedarf keiner nähern Auseinandersetzung. — Wir können

* Aus der gegebenen Darstellung wird es klar, wie durch eine Verletzung des Brustkastens das Athmen erschwert wird. Ist z. B. eine Wunde zwischen zwei Rippen eingedrungen, so ist die Brusthöhle nicht mehr ein geschlossener Raum, und es kann nun bei der Ausdehnung dieser Höhle zur Herstellung des Gleichgewichtes in der Luft eben so wohl die Luft in den einen Sack des Brustfells als durch die Luftröhre in die Lungen selbst eintreten.

willkührlich schwach und stark einathmen. In gewöhnlichem Zustande, wo wir, ohne darauf aufmerksam zu seyn, und ohne durch einen krankhaften Zustand gehindert zu werden, einathmen, ist die Wirkung der genannten Muskeln hinlänglich. Ja, wenn gar keine Störung da ist, wirkt das Zwerchfell fast allein, und immer giebt es das Hauptmittel zur Vergrößerung der Brusthöhle. Daher bemerkt man eine große Schwierigkeit im Athmen, wenn man in Thieren den Zwerchfellsnerven unterbindet und dadurch diesen Muskel lähmt. Es können aber noch andere Kräfte hinzutreten, wenn irgend ein Hinderniß dem Athmen entgegen tritt. So gehen von der Schulter und dem Oberarm Muskeln an die obern Rippen, welche diese aufheben können, wenn der Arm befestigt ist. Darum stemmen sich Personen, welche in Krankheiten nur mit großer Anstrengung athmen, gern mit den Armen an.

Auf das Einathmen folgt das Ausathmen. Alle Muskeln, welche den Brustkasten erweiterten, und namentlich das Zwerchfell, erschlaffen in ihrer Thätigkeir. Andere Muskeln treten dafür in Wirksamkeit. Durch das Herabtreten des Zwerchfells werden die Bauchmuskeln gespannt. Sie ziehen sich auf diesen Reiz zusammen, ziehen die untern Rippen und mit diesen auch die obern herab, und verengern wieder den Umfang der Brusthöhle. Dasselbe thun auch andere Muskeln, die von den Lendenwirbeln zu den Rippen hinaufsteigen. Zugleich zieht sich die Lunge, welche über das Maaß ihrer natürlichen Elasticität ausgedehnt war, zusammen. Auch mögen die Längsfasern auf der innern Fläche der Luftwege, wenn sie Muskelfasern sind, selbstthätig dazu beitragen. Wie stark aber auch ohne diese die Lunge vermöge ihrer Elasticität zusammensinkt, sieht man an todten Lungen, die man mit Gewalt aufgeblasen hat, worauf sie bald zusammenfallen. Die Verengerung der Brusthöhle und das Zusammenfallen der Lungen treiben die Luft wieder aus der Luftröhre hinaus, und mit diesem Ausathmen ist der Athemzug vollendet. Im gewöhnlichen gesunden Zustande folgt das Ausathmen bald auf das Einathmen, und dann tritt eine kurze Pause ein, nach welcher das neu erwachte Bedürfniß nach Luft einen neuen Athemzug veranlaßt. Die Zahl der Athemzüge ist in den verschiedenen Personen sehr verschieden. Einige Physiologen fanden, daß sie nur 11 Mal, andere, daß sie 15 Mal in einer Minute

athmeten, andere wollen bemerkt haben, daß sie 26 bis 27 Athemzüge in derselben Zeit machten. Die letzte Angabe scheint mir auf jeden Fall zu groß, und dadurch veranlaßt, daß man bei dem Versuche auf das Athmen aufmerksam war, und deshalb häufiger athmete, als gewöhnlich. Ich wenigstens mache nicht einmal 15 Athemzüge in der Minute. Wenn die Zahl 20 etwa die mittlere wäre, so würden die Menschen im Durchschnitt 28,800 Mal in 24 Stunden athmen. Eben so wenig Gleichförmigkeit ist in der Quantität Luft, welche eingezogen und ausgestoßen wird. Nach Davy nimmt man bei gewöhnlichem Einathmen 10 — 13 Cubikzoll, nach Allen und Pepys 16,5 C. Z., nach Andern (gewiß zu viel) 40 C. Z. atmosphärische Luft ein. Bei angestrengtem Athmen ist die Quantität viel größer. Davy fand, daß bei angestrengtem Einathmen die Lungen 240 C. Z. enthalten, und bei angestrengtem Ausathmen nur noch 35 C. Zoll zurückbleiben. Bei gewöhnlichem Einathmen enthalten sie nach ihm 118 C. Z., bei gewöhnlichem Ausathmen 108 C. Zoll. Sie haben hierin einen neuen Beweis, wie schwer sich an physiologische Prozesse ein Maaß anlegen läßt, sehen aber auch von Neuem bestätigt, in welchem weiten Umfange die Lebensprozesse variiren können, um nach dem Bedürfnisse des Organismus das Leben ungestört zu erhalten. Je nachdem durch die übrigen Verhältnisse des Organismus, sie seyen nun in ihm bleibend oder vorübergehend, der Bedarf an Luft größer oder geringer ist, wird mehr oder weniger Luft eingezogen und das Einziehen häufiger oder seltner erneuert. Wir haben es schon als wesentlich für eine richtige Erkenntniß des Lebens erkannt, daß seine einzelnen Verrichtungen nicht wie die Arbeit einer Maschine in ungestörter Gleichförmigkeit fortgehen, sondern, daß eine jede einzelne abhängig ist von dem Fortgange der andern. Davon soll uns das Athmen bald noch mehrere sprechende Beweise geben. Vorher aber wollen wir noch das Athmen an sich weiter betrachten.

Hier stoßen wir zuerst auf die Frage, worin der Grund der Athmungsbewegung liege? eine Frage, die den Physiologen viel Nachdenken verursacht hat. So leicht nämlich der Mechanismus des Athmens eingesehen wird, so schwierig ist es einzusehen, welcher Grund diese Bewegungen erregt, und um so schwieriger, da es willkührliche Muskeln sind, die den Brustkasten erweitern, und sie

dennoch ohne unser Bewußtseyn thätig sind. Wir können nämlich eine Zeit lang den Athem anhalten, wir können mehr oder weniger tief einathmen, aber während der größten Zeit unseres Lebens athmen wir, ohne es zu wissen, im Schlafe, wie im Wachen. — So viel scheint offenbar, daß man die Exspiration bei Untersuchung dieser Frage ganz unberücksichtigt lassen kann, da man sie wohl als eine nothwendige Folge der Inspiration ansehen darf. Die Inspiration scheint wohl wesentlich ein unwillkührlicher Akt. Alle willkührlichen Bewegungen muß der Mensch ausüben lernen. Es scheint, als ob er erst allmählich die Herrschaft über sie gewänne. So die Bewegung der Glieder, das Gehen, das Sprechen. Das Athmen wird im ersten Augenblicke nach der Geburt vollständig vollzogen. Die bedingende Ursache muß ein innerer Reiz seyn, wie der, welcher die Bewegungen des Herzens und des Darmes hervorruft. Dieser innere Reiz geht wohl aus dem Bedürfniß des Blutes nach Luft hervor, und zwar nach einer Luft, die nicht lange in den Lungen verweilt hat. Man mag immerhin das lästige Gefühl, welches die Anhäufung von Venenblut in der rechten Kammer und dem Stamm der Lungenarterie hervorbringt, als die nächste Ursache ansehen. Das ist einerlei. Die Schwierigkeit beruht nur darauf, anzugeben, wie der innere Reiz oder dieses Bedürfniß nach Luft, welches auf jeden Fall zuvörderst auf die Lungen einwirkt, die äußern der Willkühr gehorchenden Muskeln in Thätigkeit setzt; denn daß man den Reiz zur Athmungsbewegung außerhalb der Athmungsorgane, etwa in dem Schlagen des Herzens gegen das Zwerchfell, wodurch dieses in seiner Ruhe ewig aufgestört würde, oder gar in dem Reiz der äußern Luft auf die Bauchmuskeln sucht, ist durchaus unphysiologisch. Wollen wir lieber sagen, daß zwischen den Lungen und den bewegenden Muskeln des Brustkastens ein solcher Consensus bestehe, daß ein Reiz auf die erstern die letztern in Thätigkeit setzt! damit haben wir freilich genau genommen, keine Erklärung des Phänomens, sondern nur einen Ausdruck für dasselbe; aber ein solcher Ausdruck führt uns wenigstens von der Wahrheit nicht ab, wie eine unrichtige Erklärung thun würde.

§. 256. Wir können auf zwei verschiedenen Wegen die Luft einziehen und ausstoßen, durch den Mund und durch die Nase. Durch den Mund athmen wir gewöhnlich nur, wenn wir unsere

Stimme hören lassen, oder wenn ein Hinderniß dem Durchgang durch die Nase entgegensteht. Beide Wege gebrauchen wir, wenn wir in kurzer Zeit viel athmen wollen, wie nach langem Laufe und andern angestrengten Bewegungen. Der gewöhnliche Weg für die Luft in die Lunge und aus derselben ist die Nase, und es ist merkwürdig, daß in der Rachenhöhle sich die Wege für die Ernährung und Athmung kreuzen. Da nämlich die Speiseröhre hinter der Luftröhre liegt, der Mund aber unter der Nase, so geht die Speise quer durch die Bahn der Luft hindurch, und eben so der Luftstrom durch den Speiseweg. Der Kehldeckel scheint die ausgeathmete Luft nach der Nase zu leiten, und eben so die eingeathmete von dem Eintritt in die Mundhöhle abzuhalten, und das Gaumensegel bewegt sich auf eine merkwürdige Weise, um den Kanal, den die Luft gehen soll, vollständiger zu machen. Es hebt sich in die Höhe, und verdeckt mehr oder weniger den Eingang in die hintern Nasenöffnungen, wenn wir durch den Mund athmen. Es senkt sich nieder, und zugleich erhebt sich die Zunge (vorzüglich so lange die Lippen nicht geschlossen sind) gegen den Gaumen, wenn wir durch die Nase athmen. Diese Bewegungen werden leicht erkannt, wenn man einer Person in den Mund sieht, welche bald durch die Nase bald durch den Mund Luft ausstößt.

Manche besondere Modifikationen des Ein- und Ausathmens sind mit eigenthümlichen Namen belegt. Wir wollen einige derselben näher ins Auge fassen.

Das **Gähnen** ist ein langsames und tiefes Einathmen, verbunden mit Spannung mehrerer willkührlicher Muskeln, vorzüglich der Muskeln des Unterkiefers zur weitern Eröffnung des Mundes, und bei stärkerem Gähnen der Muskeln der Arme oder des ganzen Körpers. Es scheint, daß dabei die Luft vorzüglich an den Gaumen und auch wohl in den Schlundkopf dringen soll. Auch wird sie gegen die Eustachische Röhre gepreßt, weswegen man zuweilen ein Klingeln im Ohre hört. Das Gähnen wird hervorgerufen durch große Ermüdung und Langsamkeit des Blutumlaufs, daher es in Krankheiten ein Zeichen von Erschöpfung ist. Man kann es wohl als einen leichten Krampf ansehen, den das Bedürfniß nach Lufteinfluß auf das Blut bei schwacher Athmung in ent-

ferntern Theilen erregt. Auf das tiefe Einathmen folgt ein langsames passives Ausathmen, wobei jedoch die Mundhöhle noch erweitert bleibt.

Das Seufzen ist ebenfalls ein langsames und tiefes Einathmen, worauf aber ein schnelles Ausathmen folgt mit merklicher Verengerung der Stimmritze. Auch das Seufzen beruht auf dem Bedürfniß, den Kreislauf zu befördern. Man seufzt daher nach großem Blutverlust, auch in Krankheiten, die auf gestörter Athmung beruhen. In gesunden Tagen wird das Seufzen mehr durch psychische Ursache hervorgerufen, durch Trauer und Sehnsucht.

Das Schluchzen ist ein heftiges Einathmen in einzelnen Stößen. Es ist meistens mit Weinen verbunden. Das Weinen selbst möchte ich aber nicht zu den Modifikationen des Athmens zählen, indem es oft (in körperlicher Hinsicht) nur in einem Erguß von Thränen besteht.

Das Keuchen ist ein kurzes und häufiges Einathmen, das bei großer Beschleunigung des Kreislaufs durch starke Bewegungen oder Affekte dem Blute hinlängliche Luft zuführen soll oder bei gestörter Athmung in Krankheiten der Lungen ersetzen soll, was der Vollkommenheit in der Ausdehnung der Lungen abgeht.

Das Schlucken oder Schluckſen besteht in einer krampfhaften Zusammenziehung des Zwerchfells, wobei zugleich die Stimmritze sich schließt, indem der Kehldeckel sich auf dieselbe schlägt. Davon rührt vielleicht der besondere Schall. Da nun keine Luft in die Lunge eintreten und den Brustkasten erweitern kann, so wird derselbe bei der Verflachung des Zwerchfells stark in die Höhe geschoben. Auf diesen Krampf folgt immer Ausathmung. Es entsteht entweder von besondern Reizen, die geradezu auf das Zwerchfell wirken, oder durch Störung der Verdauungsorgane, die das Zwerchfell in Mitleidenschaft ziehen.

In den bis jetzt besprochenen Modifikationen des Athmens ist die Inspiration vorwaltend; folgende sind Abänderungen der Exspiration. Meistens geht eine Einathmung voran, um die noth-

wendige Quantität von Luft herbeizuschaffen, und es muß das Einathmen wohl zuweilen wiederholt werden.

Husten ist ein plötzliches kurzes Ausathmen, bei dem die Lungen selbst vorzüglich thätig zu seyn scheinen. Die plötzlich ausgestoßene Luft erzeugt einen Schall bald im Kehlkopf, bald vielleicht in der Luftröhre selbst durch Zurückprallen vom Kehlkopf. Die Ursache des Hustens besteht wohl immer in einer Reizung der Luftröhrenäste und ihrer Verzweigung in die Lunge, hervorgebracht entweder durch Schleim, Blut, Eiter, die sich in der Lunge selbst erzeugten, oder durch eingedrungene fremde Körper, deren Berührung die Luftröhre nicht vertragen kann, (bei krankhafter Reizbarkeit ist selbst die gewöhnliche atmosphärische Luft zu reizbar, besonders wenn sie kalt ist) oder endlich durch Mitleidenschaft, wenn entferntere Organe leiden. Der ununterbrochene Husten läßt keine vollständige Einathmung zu Stande kommen, und wirkt daher auf das Gefäßsystem wie eine lange Unterdrückung des Athmens.

Niesen hat wie das Schlucksen seinen Grund in einem Krampfe des Zwerchfells. Da es aber mit plötzlichem Ausathmen verbunden ist, so ist es in dieser Hinsicht dem Schlucken entgegengesetzt, und muß entweder in einem plötzlichen Aufhören der Thätigkeit des Zwerchfells oder in einer Vermehrung seiner Wölbung bestehen. Wenn ich mich auf mein eigenes dunkles Gefühl verlassen kann, möchte ich wohl glauben, daß das Zwerchfell über den Zustand der Wölbung, den es während der Ruhe hat, selbstthätig hinausgehen kann. Indessen ist man gewöhnlich geneigt, dem Zwerchfell nur das Vermögen sich zu verflachen zuzuschreiben. Beim Niesen wird der Luft eine Zeit lang der Ausweg versperrt, und dann wird sie mit Gewalt in die Nase getrieben. Es entsteht am häufigsten durch Reizung der Nase, auch wohl durch Leiden der Unterleibsorgane. Durch Aufmerksamkeit kann man diesen krampfhaften Zustand, wenn er sich allmählich zu entwickeln beginnt, unterdrücken, so wie durch Reiben der äußern Nase, wenn die Reizung zum Niesen gering ist. Die Erschütterung des ganzen Körpers, die das Niesen begleitet, läßt einen behaglichen Zustand zurück. Zuweilen soll es mit übeln Folgen begleitet gewesen seyn. Irrig ist es aber, wenn man die Sitte, einem Niesenden Glück zu

wünschen, von einer gefährlichen Krankheit herleitet, die im Mittelalter geherrscht und häufig mit Niesen den Tod herbeigeführt haben soll — denn schon Plinius (Lib. 28. c. 2.) und Aristoteles (Hist. anim. LI. c. 11.) fragen nach dem Ursprunge dieser Sitte.

Das **Lachen** besteht in häufigen und schnellen Ausathmungen mit Geräusch, wobei die Luft gegen den Gaumen getrieben wird. Damit sind Bewegungen der Muskeln des Gesichts verbunden. Die Mundwinkel ziehen sich zurück und hinauf, die Lippen entfernen sich von einander, die Augenlieder treten dagegen näher zusammen. Außer diesen Bewegungen im Gesichte wird das Lachen wohl vorzüglich durch ein abwechselndes Steigen und Sinken des Zwerchfells, wobei allmählich die übrigen Muskeln den Brustkasten sinken lassen, hervorgebracht. Das Lachen folgt bekanntlich auf die Erkenntniß des Komischen, indessen ist es nicht selten krankhaft, und dann ein wahrer Krampfzustand, der eben nichts Fröhliches hat. Auch ein Kitzel der Hautnerven, vorzüglich an den Fußsohlen, unter der Achsel und am Halse erregt diesen Krampf.

Das **Aechzen** oder **Stöhnen** ist auch eine besondere Art des Ausathmens, wobei die Lunge langsam zusammengedrückt, die Stimmritze aber so wenig geöffnet wird, daß hier ein besonderer Ton sich bildet. Es ist immer ein Zeichen, daß die Athmung nur mit Mühe erfolgt.

Das **Schnarchen** ist ein Athmen, verbunden mit einem besondern Geräusch, das vom Gaumensegel und dem Zäpfchen herrührt. Diese Theile erschweren der Luft den Durchgang, ohne ihn ganz zu hemmen. Das Schnarchen hört man am häufigsten bei Personen, die sehr fest schlafen, besonders wenn sie auf dem Rücken liegen. Das Zäpfchen liegt grade so vor der Stimmritze, daß es von jedem Luftzuge erzittert — entweder beim Ausathmen, oder beim Einathmen, oder bei beiden Bewegungen zugleich.

Zuweilen wird auch das Athmen vom Körper zu andern Zwecken, als die Respiration selbst, verwendet. Wir brauchen nämlich die Lunge, wie einen Blasebalg, bald um etwas einzupumpen, bald

um etwas auszustoßen. So gebrauchen wir sie zum **Saugen**. Nachdem die Lippen an einen Gegenstand so fest angedrückt sind, daß keine Luft zwischen den Lippen und dem Gegenstande eindringen kann, machen wir mit dem Brustkasten die Bewegung des Einathmens und hindern durch Aufhebung des Gaumensegels die Communikation mit der Nase. Mit derselben Kraft, mit der wir die Lungen auszudehnen uns bemühen, wird jener Gegenstand gegen unsere Mundhöhle durch die äußere Luft gedrückt. Ist er flüssig, so tritt er in die Mundhöhle ein. Enthält er blos eine Flüssigkeit, welche durch kleine Oeffnungen heraustreten kann, wie etwa die Milch aus der Mutterbrust, so strömt die Flüssigkeit mit Gewalt aus diesen Oeffnungen hervor, und ergießt sich in die Mundhöhle. Das eben nennen wir **saugen**. Auch beim gewöhnlichen Trinken saugen wir in der Regel ein wenig, wenn wir nicht etwa die Flüssigkeit von oben herab in den Mund hineinstürzen. Wir tauchen nämlich die Lippen oder wenigstens eine Lippe (wenn die andere sich an den Rand des Gefäßes legt) in die Flüssigkeit ein. Obgleich dabei der Raum für den Eintritt der äußern Luft in die Mundhöhle nicht ganz verschlossen ist, so ist er doch so verengt, daß bei stärkerer Ausdehnung von der Lunge mit der äußern Luft auch zugleich das Getränk in die Mundhöhle tritt. Auch trinken wir sicherer und mit weniger Anstrengung, wenn wir die Lippen tief eintauchen. Sind die Lippen so wenig eingetaucht, daß mit vieler Luft wenig Flüssigkeit eintritt, so nennen wir dieses **Schlürfen**. Thiere, bei denen der Mund weit gespalten ist, die Nase aber an der Spitze der Schnautze steht, wie etwa der Hund, können das Wasser nicht einsaugen, weil es zugleich durch Mund und Nase eintreten würde. Sie müssen daher das Wasser mit der Zunge, wie mit einem Löffel, auflecken. Beim Pferde steht die Nase schon etwas zurück, und seine Lippen haben eine eigenthümliche Beweglichkeit, vermöge welcher die hintere Hälfte der Lippen in der Nähe der Mundwinkel geschlossen bleibt, während die vordere Hälfte sich öffnet und zugleich die Nase mehr in die Höhe schiebt. Der Elephant saugt das Wasser wirklich in den vordern Theil der Nase (Rüssel) ein, um es nachher aus dieser in das Maul hinein zu blasen. So giebt es hundertfache Weisen, durch welche die verschiedenen Thiere ihre Getränke aufnehmen. Immer stimmt der Bau der Organe mit der Art, wie sie sich dabei benehmen. So ist die

innere Fläche der Nase bei den meisten Thieren sehr empfindlich, beim Elephanten aber nicht, da er auf keinem andern Wege sich sein Getränk verschaffen kann. Doch wir kehren von diesen Betrachtungen, die uns leicht zu weit führen könnten, zu unserm Gegenstande zurück.

Die Athmungsorgane, sagte ich, werden auch gebraucht, um fremde Dinge nicht nur aus diesen Organen selbst, sondern auch aus der Nase und dem Munde herauszuschaffen. Es werden die Lungen rasch und mit Kraft zusammengedrückt, um jene lästigen Dinge herauszublasen. So haben wir schon früher darauf aufmerksam gemacht, wie die Lunge sich sogleich krampfhaft zusammenzieht, sobald nur ein Weniges von Speise oder Trank die Stimmritze unmittelbar berührt oder im Begriffe ist, in die Luftröhre hinabzusinken. Es wird sogleich hinausgestoßen.

Das **Räuspern** besteht fast in demselben Akt, ist jedoch schwächer und wird von der Willkühr hervorgerufen. Es besteht in kurzen Luftstößen, wodurch wir uns bemühen, die Stimmritze und überhaupt den Kehlkopf, auch wohl das Gaumensegel, von anhangendem Schleim zu reinigen. Es sind mehrfache Bewegungen, die wir mit dem Ausdruck des Räusperns bezeichnen. Sie haben es mit einander gemein, daß sie die Stimmorgane reinigen und gleichsam zurechtstellen. Daher pflegt man beim Anfang einer Rede sich zu räuspern. Ein häufiges und unwillkührliches Räuspern giebt immer eine gewisse Unsicherheit in der Beherrschung der Stimmorgane zu erkennen, und läßt uns daher einen ängstlichen oder nicht festen Charakter ahnen. Ein lautes auffallendes Räuspern kann aber aus dem Wunsche, sich bemerkbar zu machen, hervor gehen.

Durch das **Schnauben** entfernen wir den Schleim, oder irgend einen eingedrungenen fremden reizenden Körper aus der Nase. Die Nasenkanäle sind aber so weit, daß der stärkste Luftstrom, den die Lungen geben können, einen festsitzenden Schleim nicht heraustreibt. Hier muß die Kunst zu Hülfe kommen, und darum verstehen Kinder nicht sich zu schneutzen. Man lernt aber bald, daß die Nasenflügel zusammengedrückt werden müssen, und daß, während man einen Luftstoß gegen die Nase richtet und zugleich mit dem Gaumensegel und der gegen den Gaumen angedrückten Zungen-

wurzel den Eingang in die Mundhöhle verschließt, mit dem Druck auf die Nasenflügel etwas nachgegeben werden muß, damit die Luft durch eine enge Spalte hinausfährt, und den vor ihr liegenden Schleim vor sich herstößt. — Auch beim Ausspeien wirkt der Luftstoß aus der Lunge. Nachdem nämlich durch die Zunge der Speichel oder Schleim etwas gesammelt worden ist, wird der mittlere Theil der Zunge an den Gaumen angedrückt. Dann folgt ein Luftstoß aus der Lunge, die Zunge entfernt sich ein wenig vom Gaumen, der Luftstrom fährt durch die so entstandene Spalte und reißt den Speichel mit sich fort.

§. 257. Um die Wirkung des Athmens auf den Körper und den Zusammenhang dieser Verrichtung mit dem übrigen Leben kennen zu lernen, wollen wir zuvörderst die Veränderungen untersuchen, welche die Luft dabei erleidet. Es ist die ausgeathmete Luft immer eine andere als die eingeathmete. Da die Natur uns die atmosphärische Luft zum Einathmen angewiesen hat und wir fast immer nur diese athmen, so wollen wir vor allen Dingen diese berücksichtigen. Die atmosphärische Luft besteht, wie die Chemie lehrt, aus einem Gemisch von 79 Theilen Stickgas und 21 Theilen Sauerstoffgas, mit einer sehr geringen Quantität kohlensaurem Gas, welche nicht den 100sten Theil des Ganzen ausmacht. Kommt diese Luft in die Lunge, so wird sie zuvörderst erwärmt. Beim Ausathmen ist die Quantität der Luft kaum merklich verringert — nicht um 0,01. Die Qualität ist aber ganz anders. Das Sauerstoffgas hat abgenommen, dagegen ist viel kohlensaures Gas dazu gekommen. Der Stickstoffgehalt der Luft bleibt in der Regel nach den neuesten und vorsichtigsten Versuchen unverändert. Die Luft ist ferner mit feuchten Dünsten angefüllt. Die Quantität der Kohlensäure, die sich in der ausgeathmeten Luft nach einem Athemzuge zeigt, ist sehr verschieden nach der Körperbeschaffenheit, nach der Schnelligkeit und Tiefe der Athemzüge. Natürlich mußten also die Angaben der Experimentatoren sehr abweichen.* Gan-

* In 100 Theilen ausgeathmeter Luft waren bei Berthollet 5,53 — 13,82; bei Davy 3,95 — 4,5; bei Menzies 5; bei Allen und Pepys 3,5 — 9,5; bei Prout 3,3 — 4,1; bei einem Freunde von Letzterem 4,6; bei Murray 6,2 — 6,5; bei Jurine 10 Theile Kohlensäure.

ze Reihen von Beobachtungen zeigten, daß sie in demselben Menschen stark abweicht: 1, nach den Tageszeiten — sie ist am größten zwischen 11 — 1 Uhr Mittags, am geringsten in der Nacht; 2, nach der Stimmung des Gemüthes: bei heiterer Stimmung ist sie größer als bei trauriger; 3, nach der Bewegung und andern Verhältnissen des Körpers. — Nach mehrmaligem Athmen derselben Luft ist ihre Abnahme bedeutender. Die spätern Athemzüge erzeugen im Verhältniß zu dem verbrauchten Sauerstoff weniger Kohlensäure.

§. 258. Zum Athmen ist nur eine Luft tauglich, welche Sauerstoffgas in einer Verbindung enthält, aus der es leicht (durch Anziehung des Blutes) ausgeschieden werden kann, oder reines Sauerstoffgas. So wird auch die atmosphärische Luft, nachdem ihr Sauerstoff verzehrt ist, zum Athmen untauglich. Die untauglichen Gasarten führen früher oder später den Tod herbei. Oxydirtes Stickgas können Menschen und Thiere eine kurze Zeit lang athmen. Viele Gasarten tödten sogleich, indem sich die Athmungsorgane krampfhaft vor ihnen verschließen. Dahin gehören die entschieden sauren Gasarten, als kohlensaures, salzsaures, schwefligsaures Gas. Sehr merkwürdig ist der Einfluß, den einige zum fortgesetzten Athmen untaugliche Gasarten, die man jedoch einige Mal für sich allein oder in Verbindung mit Sauerstoffgas ohne üble Folgen einziehen kann, auf den ganzen Körper ausüben. Wasserstoffgas macht Anfangs heiter, dann schläfrig; bei größern Quantitäten ist die letztere Wirkung vorherrschend. Salpetergas bringt die erste Wirkung stärker und bleibender hervor, indem es eine ungewöhnliche Heiterkeit erzeugt. In einer amerikanischen Unterrichts-Anstalt hatten die Schüler sich öfter dieses Gas selbst bereitet, um sich mit Hülfe desselben einen frohen Tag zu bereiten. Auf reizbare und lebendige Subjekte wirkte es so ein, daß zuweilen Irreseyn eintrat und die Hülfe des Arztes gesucht werden mußte. Ein schwermüthiger Lehrer derselben Anstalt heilte sich durch dieses Gas, das er einnahm, als ihn seine Verstimmung zu gelehrten Arbeiten unfähig machte. Er fühlte eine erstaunenswürdige Kraftzunahme, nebst dem Gefühle eines vollkommenen Wohlbefindens. Dieses zeigte sich in einer ungewöhnlichen Neigung zum Scherz und zur Fröhlichkeit und einem Wachsthume der Muskelkraft. Die

stärkere Wirkung des Gases dauerte 30 Stunden lang. Nachdem sie etwas nachgelassen hatte, war doch die Nachwirkung in Entfernung der Schwermuth (wenigstens einige Monate hindurch, nach welcher Zeit die Nachricht durch den Druck bekannt gemacht wurde) geblieben. Der Geist war heiter, ohne ungewöhnliche Fröhlichkeit. Zugleich hatte der Gebrauch des Gases eine besondere Neigung zum Genuß des Zuckers hinterlassen (?).

§. 259. Was nun die unmittelbare Einwirkung des Athmens auf das Blut anlangt, so mußte sie so lange dunkel seyn, als man die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft nicht kannte. Sobald diese von Lavoisier entdeckt war, schien es keinem Zweifel mehr unterworfen, daß das Sauerstoffgas aus der Luft in das Blut übergehe und aus diesem dafür Kohlensäure austrete. Als aber vor mehreren Jahren zwei genaue Experimentatoren, Allen und Pepys, zeigten, daß die Kohlensäure, welche die ausgeathmete Luft enthält, grade so viel Sauerstoff zur Bildung erfordert, als die eingeathmete Luft verliert, wurde diese allgemein angenommene Theorie wankend. Es schien nach ihren Versuchen möglich, daß der Körper blos das Bedürfniß habe, seinen Kohlenstoff der eingeathmeten Luft abzugeben, ohne etwas Wesentliches von ihr aufzunehmen. Nach dieser Ansicht wäre die Kohlensäure der ausgeathmeten Luft gebildet aus dem Sauerstoffe der eingeathmeten Luft und dem Kohlenstoffe des Blutes. Es waren auch die meisten Physiologen zur Annahme dieser Ansicht geneigt. Allein vergleicht man die vielen neuern und älterern, unter mannigfachen Umständen angestellten Versuche, so muß man sie verwerfen, und die Ueberzeugung gewinnen, daß das Blut allerdings Sauerstoff aufnimmt, und daß die Kohlensäure, wenn auch nicht ganz, doch größtentheils als solche aus dem Blute kommt und also ihren Antheil Sauerstoff aus demselben mitbringt. Auf diese Weise nehmen die Lungen bei jedem Athemzuge freien Sauerstoff auf, und geben ungefähr eben so viel gebundenen Sauerstoff (in der Kohlensäure) ab. Die Gründe dafür sind: 1. Bei einigen Lungenkrankheiten wird weniger Kohlensäure ausgeathmet als Sauerstoff verbraucht wird. 2. Athmet man dieselbe Luft öfter ein, so wird allmählich immer weniger Kohlensäure ausgeathmet. Der Verbrauch von Sauerstoffgas nimmt nicht in demselben Maaße ab, man sieht also, daß,

wo die Luft mehr mit Kohlensäure angefüllt ist, sie weniger chemische Affinität zu der Kohlensäure des Blutes hat und weniger davon aufnimmt. 3. Endlich bildet sich auch Kohlensäure, wenn man Luft eingeathmet hat, die gar keinen Sauerstoff enthält. — In Hinsicht auf das Stickgas der atmosphärischen Luft ist das Blut der Lungengefäße im Ganzen indifferent. Der Stickstoff des Blutes muß mit diesem in einem Gleichgewicht sich befinden; denn in der Regel wird der Stickstoffgehalt der atmosphärischen Luft wenig oder gar nicht verändert. Athmet man aber Luft ein, die gar kein Stickgas enthält, so wird mit dem Ausathmen Stickgas abgegeben, und zwar in bedeutender Quantität eine sehr lange Zeit hindurch (wie man durch Versuche mit Thieren weiß), so daß es scheint, daß sich nun Stickgas aus dem Blute entbindet. Ist dagegen die eingeathmete Luft sehr reich an Stickgas, so verliert sie etwas von demselben.

Daß mit dieser chemischen Umänderung eine Veränderung in der Farbe und übrigen Beschaffenheit des Blutes erfolgt, haben wir schon (§. 89.) aus einander gesetzt. Es darf auch kaum noch erinnert werden, daß die chemische Einwirkung durch die verdünnte Schleimhaut, die auch in den feinsten Verzweigungen der Luftröhre nicht ganz schwindet, und durch die Wände von den Gefäßnetzen der so genannten Lungenzellen hindurch wirken muß. Eine Bestätigung davon finden wir in der Erfahrung, daß auch außer dem Körper Blut, in eine feuchte Haut eingeschlossen, durch Sauerstoffgas geröthet wird.

§. 260. Die Lungenausdünstung kommt aus den wäßrigen Theilen des Blutes und wird nicht, wie man sonst wohl glaubte, aus Wasserstoff und Sauerstoff erst zusammengesezt. So gehen auch Stoffe, die man in kleinen Quantitäten in die Venen unmittelbar eintreibt, wie Wasserstoffgas, Phosphorwasserstoffgas und riechende Stoffe, unmittelbar durch die Lunge weg.

§. 261. Das Athmen ist bekanntlich zum Leben so unentbehrlich, daß ein Hinderniß im Athmen sehr bald tödtet. Unterdrückung des Athmens tödtet theils dadurch, daß die überfüllten Lungenarterien kein neues Blut mehr aufnehmen können und des-

halb der ganze Kreislauf still stehen muß, theils dadurch, daß die rechte Herzkammer, wenn sie ihr Blut nicht in die Lunge versenden kann, auch nicht gehörig das Venenblut aufzunehmen im Stande ist. Dadurch entsteht leicht eine tödtliche Ueberfüllung des Hirns mit Blut. Was nun zuerst tödtet, ob Stillstand des Kreislaufes (Stickfluß) oder Ueberfüllung und Bluterguß im Hirn (Schlagfluß), ist nicht immer leicht zu bestimmen. An Erhängten will man gefunden haben, daß sie bald am Schlagfluß, bald am Stickfluß starben, je nachdem der Strick angelegt wurde und den Rücktritt des Blutes aus dem Hirne erlaubte oder nicht.

Nach der ersten und unmittelbarsten Einwirkung des Athmens auf den Kreislauf wirkt es auch auf alle übrigen Verrichtungen. Kräftiges Athmen verstärkt die Eßlust. Die Muskelkraft steht immer mit der Athmung auf gleicher Stufe, so wie umgekehrt starke Muskelbewegung stärkeres Athmen und schnellere Blutbewegung erzeugt. Aufregende Gemüthsbewegungen, wie Freude, Hoffnung, vermehren die Respiration. Sie wird gewaltig im Zorn, und wirklich kann dieser nur in Subjekten mit starker Brust in seiner ganzen Kraft hervortreten. Er geht in Aerger über, wo die Athmungsorgane zu schwach sind, seinen Anforderungen zu folgen. Gram, Furcht, Schreck vermindern das Athmen. Umgekehrt erzeugt ein Hinderniß im Athmen Angst bis zum höchsten Grade. Schwache Respirationsorgane haben Furchtsamkeit und Kraftlosigkeit zur Folge. In der wahren eiternden Schwindsucht ist zwar die Athmung für den ganzen Körper zu gering, allein in den gereizten, in geringer Entzündung begriffenen Lungen ist doch die Thätigkeit größer, als sie sollte. Eine Folge davon sind die trügerischen Hoffnungen, die diese Kranken bis zu dem letzten Augenblick nicht verlassen. — Die kleinsten Bewegungen in unsrer Seele haben auf die Athmung Einfluß. Wenn wir auf etwas merken, sei es mit dem Auge, dem Ohr oder dem Geiste, so halten wir den Athem an. Nach beendigter Spannung der Aufmerksamkeit folgt dann ein tiefer Athemzug.

Neunzehnte Vorlesung.

Von der Stimme und der Sprache.

§. 262.

Wir wenden uns nun an einen Gegenstand, der zwar in physiologischer Hinsicht von dem Inhalte der vorigen Vorlesung sehr weit entfernt liegt, in anatomischer Hinsicht aber sich an ihn anschließt — an die Untersuchung, wo und wie sich die menschliche Stimme bildet, und welchen Mechanismus wir beim Sprechen üben.

Alle Thiere haben die Fähigkeit, ihren innern Lebenszustand durch Bewegungen zu offenbaren. Diese Anlage, welche noch keinen allgemeinen Namen hat, wollen wir das Aeußerungsvermögen nennen. Es kann nur durch Organe wirken, welche unter der Herrschaft des Willens stehen, und zwar wird es in ihnen als Bewegung hervortreten. — Den Inbegriff dieser Aeußerungen nennen wir Gebärde, wenn sie sich auf Bewegungen beschränken. Einige Thiere haben überdies die Fähigkeit, ihren innern Lebenszustand zu offenbaren, indem sie die Luft in Schallschwingungen versetzen. Diese Fähigkeit nennt man die Stimme. Sie findet sich nur in den Thieren, welche durch Lungen athmen und daher einen gehörigen Vorrath von Luft zur Erzeugung des Schalles in sich aufnehmen können, d. h. bei den Säugethieren, Vögeln und Amphibien. Einige niedere Thiere können auch einen Schall hervorbringen, allein dieser Schall ist unmittelbar abhängig von ihren Gebärden, und unwesentlich für diese selbst, bloße Folge der harten Bedeckungen der bewegten Theile. Das Zirpen der Heuschrecken, der singende Ton, den einige Käfer durch Bewegung des Kopfes hervorbringen, sind nur Begleiter der Gebärde. So ist bei allen

allen Vögeln die Bewegung der Flügel eine der ausdrucksvollsten Gebärden; daß aber der Truthahn im Zorne mit den Flügeln rauscht, ist unwesentlich für die Gebärde selbst, und nur Folge von der harten Reibung der Federn gegen den Boden. So müssen wir einen Unterschied zwischen der Stimme und der Gebärde, auch wenn sie einen Laut hervorbringt, vor allen Dingen erkennen. Indessen sind in der tiefsten Beziehung zu den Lebenserscheinungen Gebärde und Stimme dennoch näher verwandt, als man beim ersten Blicke gewahrt. Der Wille kann auch nicht unmittelbar die Stimme hervorbringen, sondern nur durch Bewegung der über die Luft herrschenden Organe. Man könnte die Stimme also wohl eine Gebärde der Athmungsorgane nennen. Bei dem vernünftigen Menschen, wo die Gebärde zur Handlung wird, wird die Stimme zur Sprache.

Ihrer ursprünglichen Bedeutung nach steht die Stimme als Gebärde von den plastischen Processen weit ab. Da sie aber durch ein plastisches Organ ausgeübt wird, so ist sie anatomisch an das plastische Leben geknüpft. Der Theil des Respirationsapparates, der von dem Willen am vollständigsten beherrscht wird, ist es, in welchem die Stimme sich bildet. Sehr ökonomisch benutzt die Natur die aus der Lunge hervorgetriebene Luft, um durch sie noch dem Organismus eine weite Wirkungssphäre zu geben.

§. 263. Die **Stimme** ist mithin Product der Respiration und der willkührlichen Bewegung. Bei gewöhnlicher Athmung entsteht keine Stimme. Allerdings wird durch die Bewegung des Luftstroms und durch die Bewegung des Brustkastens der Athmungsapparat etwas erschüttert. Man kann diese Erschütterung auch durch das Ohr erkennen, wenn man Jemand sich ganz nah gegen das äußere Ohr athmen läßt. Noch besser hört man es, wenn man einer athmenden Person eine hohle Röhre auf den entblößten Brustkasten setzt und das Ohr an das andere Ende dieser Röhre hält. Man unterscheidet dann sogar genau die verschiedenen Arten des Athemholens, ob es leicht und ungehindert vor sich geht, ja man kann bei gehöriger Uebung die Hindernisse des Athmens durch das Ohr unterscheiden. Die Aerzte haben in neuerer Zeit ein Instrument erfunden, das **Stethoskop**, das wesentlich aus ei

ner festen hohlen Röhre besteht, und dessen sie sich mit Erfolg bedienen, um die Krankheiten der Brust zu hören. — Diese Erschütterungen sind aber nicht hinreichend, um einen vernehmbaren Schall in der umgebenden Luft zu erzeugen. Um diesen hervorzubringen, muß die Luft durch eine engere Oeffnung hindurch gedrängt werden, damit sie an Geschwindigkeit gewinne; denn nur mit einer gewissen Geschwindigkeit geschehende Schwingungen empfinden wir als Schall (§. 169.). Der Schall kann sich also nur da erzeugen, wo wir den Luftstrom in engere Grenzen einzuschließen im Stande sind. Diese Fähigkeit üben wir vorzüglich in unserm Kehlkopf durch Verengerung der Stimmritze aus. Man hat gefunden, daß die Stimmritze wenigstens auf $^1/_{10}$ oder $^1/_{12}$ Zoll verengert werden muß, um einen Schall hervorzubringen. Die Stimmritze ist indessen nicht die einzige Stelle, wo wir den Luftstrom in so enge Grenzen schließen, daß er schallt. Wir haben schon früher gehört, daß ein tiefes Herabsinken des Gaumensegels und Zäpfchens das Schnarchen erzeugt. In so fern wir es willkührlich hervorbringen können, darf es als eine Modification der Stimme betrachtet werden. Zwischen der Zunge und dem harten Gaumen ist eine neue Stelle zur Bildung eines Lautes (wie beim Zischen), und die letzte zwischen den Lippen durch deren gehörige Formung, wie im Pfeifen.

Daß der Kehlkopf das Hauptwerkzeug für die Bildung der Stimme im Menschen und in den Säugethieren ist (bei Vögeln ist es der sogenannte untere Kehlkopf an der Theilungsstelle der Luftröhrenäste), lehren Versuche an lebenden Thieren und an Leichnamen. Durchschneidet man einem lebenden Säugethiere die Luftröhre, so wird es unfähig, eine Stimme hervorzubringen. Wenn man in dem Leichname eines Menschen oder eines Säugethiers durch Blasebälge Luft in die Luftröhre selbst oder in die Aeste derselben einbläset, so entsteht auch kein Schall, so lange man den Kehlkopf schlaff liegen läßt. — Allein so bald man ihn so drückt, daß die Stimmritze verengert wird, und besonders, wenn man zugleich durch passende Entfernung der Knorpel die Stimmbänder anspannt, und dabei Luft durch die Luftröhre eintreibt, so entsteht im Kehlkopf ein Ton, der mehr oder weniger mit der eigenthümlichen Stimme des Thiers übereinkommt, nur nicht so genau be-

stimmt, und noch weniger vielfach modulirt ist. Die mannigfaltige Beweglichkeit der kleinen Muskeln des Kehlkopfs kann der äußere Druck nie ersetzen. — Bliebe noch ein Zweifel übrig, so würde die künstliche Sprachmaschine, deren ich bald ausführlich erwähnen werde, denselben lösen.

Die Physiologen und Physiker haben sich früher gestritten, durch welchen Körper ursprünglich der Schall erzeugt würde. Einige behaupteten, die Stimmbänder glichen gespannten Saiten, die, durch den Luftzug erschüttert, tönten. Je mehr sie gespannt würden, desto höher würde der Ton. So gliche der Kehlkopf einem Saiteninstrument, das durch die vorbeistreichende Luft zum Tönen gebracht würde, wie eine Aeolsharfe. Allein gegen diese Ansicht läßt sich der sehr bedeutende Einwand machen, daß die Stimmbänder durch die Muskeln des Kehlkopfs unmöglich so stark gespannt werden können, um die Töne der menschlichen Stimme, besonders die höhern, hervorzubringen. Andere Physiologen sagten dagegen, der schallende Körper sey die durchströmende Luft selbst. Die Stimmritze könne in jedem Grade bis zum völligen Verschließen verengt werden, und sey daher im Stande, auch die höhern Töne hervorzubringen — unsere Stimmorgane seyen also ein wahres Blasinstrument, und die Stimmritze bilde das Mundstück dazu, dessen Verengerung den Ton höher mache. Dagegen läßt sich bemerken, daß die Stimmbänder doch nicht blos zur Verengerung der Stimmritze dienen können, sondern ihrer Lage und ihrem Bau nach nothwendig mit schwingen müssen. Ja, man kann ihre Schwingungen bei Versuchen sogar sehen. Wie einflußreich die Beschaffenheit der Stimmbänder ist, lehrt überdies die vergleichende Anatomie. Anders ist die Stimme, wenn diese Bänder dünne Hautfalten sind, und anders, wenn sie dicke Wülste bilden. Die neuern Physiologen sind daher mit Recht der Meinung, daß zwar die Luft der ursprünglich schallende Körper ist, daß aber ihre Schallschwingungen die umgebenden Theile auch in Schwingungen versetzen, die wieder auf die Luft zurückwirken. Am meisten gilt dieses für die Stimmbänder, die als vorspringende Falten eine Art Gewölbe über den hervordringenden Luftstrom bilden, ein Gewölbe, das nur in der Mitte durch die Stimmritze eine Oeffnung hat. Wir können unsre Stimmorgane daher ein Blasinstrument mit schallendem

Mundstück nennen. Wenn wir es mit musikalischen Instrumenten vergleichen, so finden wir eine geringere Aehnlichkeit mit den Orgelpfeifen, bei denen die Luft allein den Schall hervorbringt, und nur die Gestalt der Röhre und des Mundloches in so fern Einfluß haben, als sie die Richtung des Anstoßes und die Ausdehnung der Schwingungen bestimmen. Mehr Aehnlichkeit haben die Rohrwerke, bei denen die eine Lippe des Mundloches (ein elastisches Blatt) mit schwingt. Indessen ist doch ein nicht geringer Unterschied da. An der menschlichen Stimmritze schwingen beide Lippen (die Stimmbänder), und zwar als weiche, durch äußere Verhältnisse in Spannung gehaltene Theile, anders als das Blatt in den Rohrwerken. Die Stimmwerkzeuge bilden also ein Blasinstrument ganz eigener Art.

Obgleich in der Stimmritze die meisten Laute, die wir hervorbringen, erzeugt werden, so haben doch alle Theile des Respirationsapparats mehr oder weniger Antheil daran, und wir haben schon gehört, daß der Schall sich auch an andern Stellen bilden kann; immer aber wirken die andern Theile wenigstens mit, um den Schall zu modificiren. Wir müssen überhaupt, um die Bildung eines einzelnen Lautes zu verstehen, den Urschall, den Mitschall und den Nachschall unterscheiden. Den Urschall erzeugt die durch eine enge Oeffnung mit einer gewissen Geschwindigkeit gepreßte Luft. Je nachdem die Theile, die die Oeffnung bilden (Stimmbänder, Zunge und Gaumen, die Lippen), mehr oder weniger mitschallen, entsteht das, was wir Mitschall genannt haben. Den Mitschall hören wir nicht für sich, sondern als eine Modification des Urschalles. Die Form und innere Beschaffenheit der Theile, an welche die in Vibrationen versetzte Luft anstößt, erzeugen nothwendig einen Widerschall oder Nachschall, der zwar in der That etwas später entsteht, als der Urschall, aber wegen der Kürze der Respirationsorgane in einem so kurzen Zwischenraume, daß er für unser Ohr mit diesem zusammenfällt, und uns ebenfalls nur als Umänderung erscheint.

§. 264. Hiernach wollen wir die einzelnen Abschnitte des Respirationsapparats kurz überblicken, um zu erkennen, welchen Antheil sie an der Bildung der Stimme haben.

Die Lungen sind nur mittelbare Werkzeuge für die Stimme, indem sie wie Blasebälge den nöthigen Luftstrom erzeugen. Die Stimmbänder sind so gebaut, daß wir sie nur dann vollständig beherrschen können, wenn der Luftstrom von unten aus den Lungen kommt. Die Stimme im Kehlkopf können wir also nur beim Ausathmen gehörig bilden. Eine im Einathmen erzeugte Kehlkopf-Stimme ist unsicher, rauh und versagt oft. Es scheint, daß die einströmende Luft die wenig geöffnete Stimmritze leicht schließt, theils durch Aneinanderdrücken der Stimmbänder, theils durch Herabdrücken des Kehldeckels. Weniger groß ist der Unterschied an andern Stellen, z. B. in der Lippenspalte. Wir pfeifen fast mit gleicher Leichtigkeit im Einathmen und Ausathmen, ja manche Personen nur im Einathmen. *

Die Luftröhre erzeugt zwar nicht den ursprünglichen Schall, allein sie schallt nach. Das fühlt man deutlich beim lauten Sprechen oder Schreien in der Luftröhre bis in die Brust hinein, und wir haben früher gehört, daß ein Frauenzimmer aus der Erschütterung der Brust mit den Fingern fühlen konnte, was ein anderes Frauenzimmer sprach. Die Mitwirkung der Luftröhre zur Bildung der Stimme sieht man auch daraus, daß bei Krümmungen des Rückgrates, wo die Luftröhre gedrückt oder gekrümmt ist, die Stimme nie ganz rein ist. Ein großer Theil des durch die Ausathmung nach oben getriebenen Luftstroms wird zurückgeworfen, weil er sich, nicht sogleich durch die verengte Stimmritze drängen kann, und erzeugt diesen Nachschall, wozu die Elasticität ihrer Knorpel sie besonders geschickt macht. Daß sie auch auf Höhe und Tiefe des Tones Einfluß hat, werden wir bald sehen.

---

* Da die Sprache nur ein besonderer Gebrauch der Stimme ist, so gilt dasselbe für die Sprache. Wenn wir ganz leise für uns sprechen oder murmeln, so ist die Stimmritze nicht in voller Thätigkeit, und es wird uns fast eben so leicht beim Einathmen als beim Ausathmen. Kempelen hat daher ganz Recht, wenn er sagt, daß Betende oft ohne abzusetzen eben so viele Worte zum Munde hinein als heraus murmeln; wenn er aber behauptet, „unter dem gemeinen Haufen manches geschwätzige Weib bemerkt zu haben, das der Nachbarin mit so viel Eifer erzählte, daß es, um keinen Augenblick zu verlieren, fast immer unter dem Athemholen ganze Redensarten hineinwärts sprach," so scheint er der Redekunst des schönen Geschlechtes doch fast zu viel zugetraut zu haben. Während des Sprechens kann sich die Stimmritze nie gehörig erweitern, und einem Manne wenigstens würde die Luft ausgehen — wie man zu sagen pflegt — wenn er während der Inspiration sprechen wollte.

Der ganze Kehlkopf nimmt an der Bildung der Stimme Antheil, wenn auch die Stimmbänder, und besonders die untern, sie vorzüglich erzeugen. Die gebogenen Knorpel des Kehlkopfs bilden eine Resonanz, die um so stärker ist, je stärker die Knorpel und je weiter die ganze Höhlung ist. So hängt die furchtbare Stimme des Löwen von der Weite und Stärke seines Kehlkopfs ab, worin er alle übrigen Thiere übertrifft. Die Morgagnischen Taschen vermehren wahrscheinlich auch die Resonanz, in so fern ihr Boden auf den elastischen Schildknorpel trifft. So lehrt die Vergleichung der Thiere. Bei vielen derselben sind mehr und ansehnlichere Nebensäcke am Kehlkopf. Liegen diese ganz zwischen weichen Theilen, so ist die Stimme schwach. Liegen sie aber an Knorpeln oder Knochen an, so wird die Stimme sehr erhöht. Der Kehldeckel giebt bei manchen Lauten auch wohl eine Resonanz; doch ist dieser Einfluß nicht groß, wie man aus einzelnen Fällen weiß, wo der Kehldeckel zerstört war. Mehr wirkt er, indem er zur Verengerung der Stimmritze beiträgt, und der ausströmenden Luft eine Richtung gegen die Nase oder den Mund giebt.

Der Schlundkopf ist nicht ohne Einfluß auf die Bildung der Stimme, je nachdem er mehr verengt und erhoben wird.

Größer ist der Einfluß des Gaumensegels und des Zäpfchens. Wir wissen bereits, daß diese Theile sich hinaufschlagen können, und dann den Eingang in die Nase größtentheils versperren, oder sich herabsenken und mit Hülfe der Zungenwurzel dadurch der Luft den Eingang in die Mundhöhle verschließen. Wenn das Gaumensegel mangelt, so gehen auch diejenigen Laute, die nur durch den Mund gehen sollten, zugleich in die Nase. Das nennt man durch die Nase sprechen.

Die Nase hat vorzüglich durch ihre Resonanz Einfluß. Ist das Gaumensegel aufgehoben, wie bei den meisten Lauten, so hört man keine Resonanz, wenn die Nase zugleich offen ist. Eine Resonanz der Nase ist aber in allen Lauten, in denen M und N vorkommen, wahrscheinlich, weil dabei das Gaumensegel gesenkt ist. Ist die Nase verstopft oder wird sie vorn zugehalten, so giebt sie auch bei geringem Andrang der Luft eine Resonanz, weil der Luft

der Ausweg versperrt ist. Es ist also ganz falsch, wenn man von solchen Personen sagt, sie sprächen durch die Nase. Vielmehr lassen sie gar keine Luft durch die Nase heraus.

Der harte Gaumen selbst wirkt als Gewölbe, an welches die Luftwellen anprallen. Noch mehr wirkt er durch den Hinzutritt der

Zunge. Da diese nach allen Richtungen im Ganzen und in ihren einzelnen Theilen beweglich ist, so brauchen wir sie als ein weiches verschiebbares und leicht zu formendes Kissen, um die Gestalt der Mundhöhle auf die mannigfaltigste Weise zu verändern. Bald erhebt sich die Spitze, bald die Wurzel, und bei andern Gelegenheiten der mittlere Theil derselben gegen den Gaumen, entweder in der ganzen Breite oder nur in der Mittellinie. Bei Bildung der einzelnen Laute der Sprache wird ihr vielfacher Nutzen offenbar (§. 270.). Wenn sie gänzlich fehlt, so werden die meisten artikulirten Töne unmöglich. Fast eben so nachtheilig ist der angeborne Mangel des harten Gaumens, da denn viele Bewegungen der Zunge unnütz werden.

Auch die Zähne sind zur Bildung einiger Buchstaben nothwendig, indem die Zunge oder die Lippen sich an sie oder vor sie legen (bei F, S, Sch), und es ist bekannt, wie undeutlich die Sprache der alten Personen wird, die ihre Zähne verloren haben; denn auch die nicht unmittelbaren, durch die Zähne gebildeten Buchstaben verlieren an Schärfe und Bestimmtheit, wenn sie über lauter weiche Theile weggleiten.

Die Lippen endlich bilden durch die Gestalt, die sie der Mundöffnung geben, durch ihr Anlegen oder Entfernen von den Zähnen, die Oeffnung, aus der der Laut hervorkommt, auf mannigfache Weise um.

Es läßt sich leicht übersehen, daß, da die Stimme an so vielen Stellen modificirt werden kann, die Mannigfaltigkeit der Laute, die der Mensch hervorbringen kann, durchaus unendlich ist. Kein Thier kommt ihm in dieser Hinsicht einigermaßen nahe. Den niederen Lungenthieren fehlen eine Menge dieser Theile. Die Lippen,

das Gaumensegel, der Kehldeckel geht den Amphibien und Vögeln ganz ab. Auch der übrige Kehlkopf ist weit einfacher. Die Säugethiere haben zwar im Allgemeinen dieselben Theile, allein durch geringe Abweichungen werden sie viel weniger brauchbar. Geringere Beweglichkeit der Lippen, weite Mundspalte, veränderte Stellung des Gaumensegels rauben ihnen viele Modificationen in der Stimme, die fast immer sich auf wenige Laute beschränkt. —

Höchst bewundernswürdig ist es, wie sparsam die Natur in der Anordnung unsrer Stimmorgane verfahren ist. Dieselben Theile, die zum Schlingen dienen, sind auch für diesen Zweck zugleich benutzt; denn außer den Stimmbändern können wir wohl keinen Theil nennen, der blos für die Stimme da wäre. Geringe Umänderungen, die zum Theil von der horizontalen Stellung des Leibes abzuhängen scheinen (wovon mehr im 2ten Bande!), und das vierfüßige Thier verliert die Fähigkeit, die Töne zu artikuliren, und mithin die Fähigkeit zu sprechen, abgesehen von dem Mangel an Begriffen, ohne welche freilich eine Sprache aufhört Sprache zu seyn.

§. 265. Die **Stärke** der Stimme hängt ab von der Quantität der ausgeathmeten Luft, von der Kraft, mit der sie hervorgetrieben wird, und von der Resonanz der benachbarten Theile. Darum ist die Stimme stärker bei gewölbter geräumiger Brust, bei kräftiger Leibesbeschaffenheit, schwächer, wo die Lungen durch Krankheit leiden. Stärker ist sie bei Männern als bei Weibern und Kindern, weil dort die Knorpel des Kehlkopfs größer und fester sind.

Die **Höhe** und **Tiefe** der Stimme beruht auf der größern oder geringern Zahl von Schwingungen, welche die ausströmende Luft macht. Die Schwingungen sind um so zahlreicher, je enger die Stimmritze ist, und je stärker die Stimmbänder angespannt werden. Um einen höhern Ton hervorzubringen, verengern wir also die Stimmritze, indem wir durch die Muskeln des Kehlkopfs die Bänder, vorzüglich die untern, nähern. Darum versagt die Stimme oft, wenn man bei geringerer Uebung der Muskeln oder sonstiger Unfähigkeit einen hohen Ton hervorzubringen sich bemüht. Man schließt dann die Stimmritze völlig. Zugleich wird der Kehlkopf bei Hervorbringung eines hohen Tons stark in die Hö-

he gehoben. Dadurch wird der Ton auf mehrfache Weise erhöht. Der Kehlkopf wird nämlich vorzüglich von vorne aufgehoben, durch die Muskeln, welche das Zungenbein aufheben (Taf. IX. Fig. 2, 12, 13, 14.), und durch andere, die vom Zungenbein an die vordere Fläche des Schildknorpels gehen. Durch dieses Aufheben vom vordern Theil des Kehlkopfs werden die Stimmbänder, die von vorn nach hinten verlaufen, mehr gedehnt und gespannt; zugleich wird der Weg, den die schallende Luft von der Stimmritze bis zu der Mundhöhle zurückzulegen hat, dadurch verkürzt, und da dieser Weg, wenn wir den Stimmapparat mit einem Blasinstrument vergleichen, die Länge der schallenden Luftsäule bestimmt, wie die Röhre eines Blasinstrumentes, so muß der Ton erhöht werden nach dem allgemeinen Gesetz, daß der Ton einer schallenden Luftsäule sich erhöht, jemehr diese sich verkürzt. Es wird ferner die Luftröhre dadurch verlängert, und wie wichtig diese Verlängerung ist, sieht man aus dem Umstande, daß Sänger, die sich nicht ganz in ihrer Gewalt haben, beim Singen hoher Töne den Kopf zurückbeugen. Beim ersten Anblick sollte man glauben, daß die Verlängerung der Luftröhre den Ton tiefer machen müsse. Allein hier paßt der Vergleich mit dem Blasinstrumente nicht; denn in der Luftröhre bildet sich ja nicht der ursprüngliche Schall. Vielmehr wird durch die Verengerung der Luftröhre die Bewegung der Luft bis zur Stimmritze beschleunigt. Zugleich wird jene mehr gespannt, und ihr Nachschall wird daher höher seyn. Umgekehrt wird zur Hervorbringung tiefer Töne die Stimmritze erweitert, die Spannung der Bänder verringert, der Kehlkopf gesenkt, und zur Unterstützung dieser Bewegung, die die Luftröhre verkürzt und erweitert, der Kopf gesenkt. — Die Stimme ist bei Weibern höher als bei Männern, weil bei ihnen die Stimmritze ursprünglich enger ist. Auch haben wohl die größere Zartheit und Elasticität der Stimmbänder und übrigen Theile des Kehlkopfs darauf Einfluß. So wird die Stimme, wenn sie sich in den Jahren der Pubertät bei Männern umändert, nicht blos stärker, sondern auch zugleich tiefer durch eine um diese Zeit mit den Geschlechtstheilen zugleich eintretende Entwickelung in den Knorpeln des Kehlkopfs.

Die Reinheit der Stimme hängt ab von einer gehörigen Proportion aller dazu beitragenden Theile, ist also unendlicher Abstu-

fungen fähig. Auch ist eine gehörige Befeuchtung, besonders der Stimmbänder, nothwendig. Wo sie fehlt, oder von nicht gehöriger Beschaffenheit ist, wie im Katarrh, wird die Stimme rauh. Das Einathmen mancher Gasarten, z. B. des Wasserstoffgases, macht sie hell und pfeifend.

Als besondere Modificationen der Stimme bemerken wir das Pfeifen, das hervorgebracht wird, indem die Luft zuerst durch eine enge Spalte, zwischen dem knöchernen Gaumen und der Zungenwurzel, und dann durch eine enge Oeffnung, die die Lippen bilden, herausgetrieben wird. Die letztere Verengerung ist die wesentlichere.

Das Schnalzen entsteht, indem man die Zunge an den Gaumen drückt, sie dann schnell zurückzieht, und die Luft durch die plötzlich entstandene Oeffnung treibt.

Das Wimmern entsteht durch leise Erzitterung des Gaumensegels.

Beim Zischeln wird die Luft durch eine enge Oeffnung zwischen Gaumen und Zungenwurzel durch und dann zwischen den Zähnen vorgetrieben.

Der Gesang besteht in einem Wechsel von Tönen nach ihrer Höhe und Stärke, welche vorzüglich im Kehlkopf gebildet werden. Mehrere der hier angeführten Modificationen der Stimme sind unmittelbare Ausdrücke von körperlichen oder Gemüthszuständen. Der Gesang namentlich verdient die Sprache des Gemüths genannt zu werden, so wie die eigentliche Sprache der Dollmetscher des Geistes ist. Man giebt gewöhnlich an, daß die menschliche Stimme drei Octaven umfasse. Jedoch sind die meisten Menschen nur einen Theil dieser Octaven zu singen fähig. Diejenigen nämlich, welche die tiefern Töne vollkommen hervorbringen, wie in der Regel die Männer, sind nicht im Stande die höhern Töne rein zu singen, während die Weiberstimmen tiefe Töne nicht hervorzubringen fähig sind. Madame Catalani soll jedoch in ihrer Stimme einen Umfang von drei und einer halben Octave besitzen.

Der Unterschied zwischen einer volltönenden Bruststimme und der Fistelstimme ist bekannt. Man hat den Grund der Fistelstimme darin gesucht, daß bei ihr der hintere Theil der Stimmritze ganz verschlossen ist, und nur ein kleiner Theil ungeschlossen bleibt. Bekannt ist es, daß Sänger, deren Stimme keinen großen Umfang hat, bei dem Versuche, hohe Töne zu singen, leicht in die Fistelstimme übergehen.

§. 266. Die Sprache ist Aeußerung des Geistigen im Menschen. Sie bedient sich zu der Aeußerung der Stimmorgane und in so fern ist sie Tonsprache. Die einzelnen Vorstellungen und Verhältnisse derselben werden durch besondere Laute bezeichnet. Zu diesem Zweck ist es, daß die menschlichen Stimmorgane die große Vielseitigkeit, deren sie fähig sind, entfalten müssen, und nur in dieser Hinsicht soll uns die Sprache hier beschäftigen. In wie fern die Sprache aus den menschlichen Anlagen nothwendig hervorgegangen ist, oder die Willkühr bei der Wahl der Laute als Symbol für die Begriffe walten konnte, lassen wir hier ganz unentschieden. Nur das wollen wir sogleich bemerken, daß der Sprachmechanismus erst erlernt werden muß. Eine Menge Laute kann das Kind noch nicht hervorbringen. Es muß sich darin versuchen und üben, und zu Hervorbringung mancher Laute gelangt es oft erst spät. Die verschiedenen Völker haben verschiedene Laute zur Bezeichnung derselben Begriffe bestimmt. Wenn wir nun in der Sprache eines Volkes gewisse Laute finden, welche einem andern Volke fehlen, und welche die Glieder des andern Volkes nur mit großer Anstrengung oder gar nicht hervorbringen, so ist noch kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß Abweichungen in den Sprachorganen zwischen den verschiedenen Völkern sich finden. Das deutsche Ch und das G (in geben) fehlt den Franzosen, so wie uns ihr j (in jamais). Das englische th kann der Deutsche Anfangs nur mit Mühe aussprechen, ja beim Erwachsenen scheint es fast unmöglich. Ist aber eine gehörige Uebung darauf verwendet worden, so spricht er es mit derselben Geläufigkeit aus, wie der Engländer. Daß nicht bestimmte Verhältnisse in der Bildung der Lippen, der Zunge, in der Gestalt des Mundes, wenn sie bei einem Volke allgemein vorkommen, allmählig auf die Umbildung der Sprache Einfluß haben könnten, soll nicht geläugnet werden, scheint vielmehr

wahrscheinlich; nur ist es unwahrscheinlich, daß nicht jeder Mensch jede Sprache lernen könnte, wenn er von Kindheit an keine andere hört. — Weil die Sprache erlernt werden muß, sind die taubgebornen Menschen zugleich stumm, und können nur mit großer Mühe in der Kunst zu sprechen unterrichtet werden.

Bei der Geläufigkeit, mit der gesunde Menschen sprechen, denkt man nicht an die sehr vielfachen Bewegungen, welche sie ausüben, wenn sie auch nur einen kurzen Satz sagen. Wie mannigfach diese sind, und wie bestimmt zugleich für jeden Laut, wird daraus anschaulich, daß viele Taubstumme, wen sie nur erst mit der Sprache bekannt geworden sind, aus den Bewegungen der Sprachorgane die Rede verstehen lernen, ohne ein Wort zu hören. Ja, **Kempelen** erzählt, daß ein Freund von ihm so genau die Bewegungen seiner Sprachorgane kennen gelernt hatte, daß er ihm in Gesellschaften von andern Personen etwas heimlich sagen konnte, wenn er nur die für das Auszusprechende nothwendigen Bewegungen machte, ohne einen Laut hervorzubringen.

Je mehr die Natur durch selbstbewegliche Theile die Formen des Mundes, des Schlundkopfs und des Kehlkopfs umzuformen im Stande ist, um so schwerer wird es der Kunst, diese Töne nachzubilden. Eine vollständige Lösung dieser Aufgabe kann man wohl ohne Bedenken als unmöglich ansehen. Dennoch verdient ein Versuch zur Erbauung einer Sprachmaschine wohl, daß wir ihn hier näher kennen lernen. Der Erfinder war der öfters genannte **Kempelen**, ein Mann von ausgezeichnetem mechanischen Talent, derselbe, der durch seine automatische Schachmaschine ganz Europa in Erstaunen setzte. Nachdem er viele Jahre den Mechanismus der Sprache untersucht,* und auf mancherlei Wegen die Laute derselben wiederzugeben unternommen hatte, gelang es ihm endlich, eine Vorrichtung zu erfinden, welche bei der gehörigen Uebung in der

---

* Die Resultate seiner sehr gründlichen Nachforschung sind in einem Buche niedergelegt, das nicht nur durch Vollständigkeit, sondern auch durch besondere Klarheit sich vorzüglich empfiehlt. Es heißt: W o l f g a n g v o n K e m p e l e n ' s M e c h a n i s m u s d e r m e n s c h l i c h e n S p r a c h e n e b s t d e r B e s c h r e i b u n g s e i n e r s p r e c h e n d e n M a s c h i n e. Wien 1791. in 8.

Behandlung derselben eine Menge Worte verständlich aussprach, wenn auch nicht mit der Volkommenheit, die nur das Leben geben kann. Kempelen erzählt, daß die Maschine Wörter der französischen, italienischen und lateinischen Sprache vollkommener nachsprach als Wörter der deutschen Sprache. Er versichert, daß mehrere Hundert Wörter ganz vollkommen und klar ausgesprochen wurden (worin ihm freilich nicht alle seine Zeitgenossen völlig beipflichteten), und führt als Beispiel folgende an: Papa, Maman, Marianna, Roma, Maladie, Santé, Astronomie, Anatomie, Chapeau, Racine, Soupé, Charmante, Opera, Comédie, Pantomime rc.; auch lange und schwere Wörter: Constantinopolis, Monomotapa, Missisippi, Astrakan, Anastasius rc. Indessen mußte auch hier wohl etwas auf die Phantasie des Hörenden gerechnet werden, der, wenn einige Sylben vollständig waren, auch die Zwischen= oder Endsylbe vollständig gehört zu haben glaubte; denn Kempelen gesteht selbst, daß er noch keine Vorrichtung zur Erzeugung der Buchstaben D, G, K, T an seiner Maschine anzubringen im Stande gewesen ist. — Die Construction der Maschine kann hier unmöglich aus einander gesetzt werden. Diese wird man nur aus einer ausführlichen Beschreibung, wie das genannte Buch sie giebt, verstehen können. Indessen dürfte es nicht überflüssig seyn zu bemerken, daß die Maschine keinesweges in einer vollständigen Nachahmung der menschlichen Stimmorgane bestand. Wie wäre es auch möglich, einige Theile zu ersetzen, z. B. die Zunge, da ihre Wirksamkeit in endloser Umformung besteht? Kempelen mußte sich vielmehr begnügen, viele Laute durch Nebenapparate auf Umwegen zu erhalten. Die Stimmritze war eine sich ganz gleich bleibende Spalte, und von dieser Seite dürfte die Maschine noch die größte Vervollkommnung erwarten, wenn es gelänge, eine Stimmritze zu erfinden, die nach dem Willen des Spielenden sich verengt und erweitert. Auch äußerlich hatte die Maschine keinesweges die Gestalt eines Menschen, wie die berühmte Schachmaschine. Sie bestand aus einem Blasebalge, der die Lungen vollkommen ersetzen konnte, aus einer viereckigen Windlade, in welcher zuvörderst ein Stimmrohr sich befand, in das die Luft durch eine spaltförmige Oeffnung eindrang, gebildet durch die Wand des Rohrs und ein dünnes vibrirendes Blatt Elfenbein. Diese Spalte ersetzte die Stimmritze. Neben

dem Stimmrohr lagen in der Windlade zwei andere Vorrichtungen, eine zur Erzeugung der Zischlaute Sch und j (der Franzosen in jamais), die andere zur Erzeugung des S und Z (der Franzosen in zèle). Beide standen mit dem Windrohr in Verbindung, und durch äußerlich angebrachte Hebel konnte der Luft aus dem Stimmrohr der Weg in diese Nebenkästen geöffnet und gesperrt werden. Durch eine andere von außen zu regierende Vorrichtung konnte die vibrirende Elfenbein-Platte einen Draht an ein Hölzchen andrücken, um den schnarrenden Laut des R hervorzubringen. — Aus der Windlade führte ein anderes Rohr in den künstlichen Mund. In dieses Rohr waren zwei nach außen sich mündende Kanäle angebracht, die die Nase ersetzten. Ging der Wind durch dieselben, so hörte man M, ward einer derselben zugedeckt, so wurde N gehört. Wenn nicht diese beiden Buchstaben erzeugt werden sollten, mußten beide Nasenlöcher, während des Spiels der Maschine, zugedeckt werden. So wurde durch äußerliche Verschließung das Geschäft des Gaumensegels zum Theil ersetzt. — Der Mund bestand aus einer Flasche von elastischem Harz, deren Boden weggeschnitten war. Sie ahmte also einigermaßen die Gestalt der menschlichen Mundhöhle nach. Hier war die Hauptarbeit des Spielenden. Durch geringere oder größere Verdeckung des Ausganges durch die Hand wurden die Vokale A, E, I, O, U mit ihren Nebentönen modulirt. P wurde gegeben, indem die Hand an die Mundöffnung angehalten und plötzlich entfernt wurde. Vollständiges oder unvollständiges Zuhalten mußte übrigens bei der Erzeugung vieler andern Buchstaben mitwirken.

Indessen es ist Zeit, daß wir von dieser Abschweifung zurückkehren, in die wir uns verloren haben, noch ehe wir die Art kennen lernten, wie die einzelnen Laute der Sprache gebildet werden.

§. 267. Die Tonsprache drückt Vorstellungen durch eine Verbindung von Lauten aus. Die einzelnen Theile der Sprache heißen Wörter. Die Wörter bestehen entweder aus einem oder mehreren Lauten, die man als Theile der Wörter Sylben nennt. Diese Laute kann man wieder unterscheiden in einfache und modificirte, oder noch besser in einfache und artikulirte. Die einfachen werden im Kehlkopf gebildet, und gehen, ohne daß ihnen

ein Hinderniß entgegengesetzt wird, durch die Mundhöhle hervor, welche höchstens ihre Gestalt etwas ändert, um der tönenden Luftsäule eine bestimmtere Form zu geben. So sind die Laute: a, ha, e, he, i, hi, o, ho u. s. w. einfache Laute zu nennen. Die Verschiedenheiten, welche bei Hervorbringung derselben in den Lippen und der Zunge bemerkbar werden, wollen wir bald (§. 269.) ins Auge fassen.

Die artikulirten Laute sind solche, wo der einfache Laut durch irgend ein Hinderniß gehemmt wird. Die Hindernisse sind von doppelter Art. Entweder beengen sie blos der tönenden Luft den Ausgang in einem bedeutenden Grade, ohne ihn ganz zu hemmen; so die Laute: la, ro, fa, so, schö; — oder sie versperren der tönenden Luft den Ausgang auf einige Zeit vollständig. Der Laut wird dann entweder mit dieser Hemmung beendigt, oder mit Aufhebung der Hemmung begonnen, als: ab, im, et — ba, mi, te. Wir theilen hiernach die Artikulationen in Beengungen und Sperrungen oder Hemmungen. Beide können nur durch die beweglichen Theile (Zunge und Lippen) hervorgebracht werden, die sich an die harten Theile (Gaumen und Zähne) oder unter sich (die beiden Lippen) so anlegen, daß bald nur ein enger Durchgang für die Luft bleibt, bald gar keiner. *

§. 268. Man hat besondere Zeichen für die einfachen Laute und die Artikulationen derselben erfunden, und nennt sie bekanntlich Buchstaben.

Die in einer Sprache üblichen Buchstaben stimmen in keiner völlig mit dem in ihr vorkommenden Vorrath von Lauten. Der

---

* Die Zunge ist vorzüglich durch ihre große Beweglichkeit die Schöpferin der Artikulationen. Dennoch sind ihre Bewegungen sehr einfach, und geringe Veränderungen in ihrer Gestalt erzeugen große Unterschiede in der Artikulation. Sie entspricht in ihren Formänderungen den Erwartungen nicht, die ein mystischer Physiolog des 17ten Jahundertes, Franz M. van Helmont, von ihr hegte. Dieser Mann hatte die sonderbare Grille, zu behaupten, daß die Formen der hebräischen Buchstaben keinesweges zufällig und gleichgültig seyn könnten. Sie enthielten vielmehr genaue Abbildungen der Stellungen, die die Zunge bei Hervorbringung jedes Buchstaben annähme. Ueberhaupt sey die hebräische Sprache göttlichen Ursprungs und von Gott immer am liebsten gesprochen worden. Die Zeichen der Buchstaben seyen auch nicht ohne höhere Veranlassung angenommen. Er bildet nun die Lage der Zunge für jeden einzelnen Buchstaben ab. Da muß sich die Zunge oft gar jämmerlich krümmen, um die Form des Schriftzeichens anzunehmen.

Grund davon liegt in dem Umstande, daß in jeder Sprache Laute und Artikulationen vorkommen, die andern Sprachen fehlen, und daß man bei Erfindung des Alphabetes für eine Sprache mehr oder weniger das Alphabet einer andern zum Grunde legte. So mag denn nur das erste Alphabet (das ich anzugeben den Historikern überlasse) mit dem Lautreichthum vollkommen stimmen. Theils fehlt es an Buchstaben für selbstständige Laute und Artikulationen, so daß ein Buchstabe mehrere derselben bezeichnet, * theils sind einige Buchstaben überflüssig.

So sind im Deutschen C, Q, V, X, Y und Z überflüssig. C ist entweder K oder Ts; Q ist in Verbindung mit u gleich Kw, denn Quirl, Quarz könnte man Kwirl, Kwarts schreiben; V ist entweder F, oder in fremden Wörtern W; X ist Ks, Axe klingt wie Akse. Y ist für uns ein J, und nur aus fremden Sprachen herüber gekommen, wo es oft ganz anders tönte, wie das υ der Griechen; Z ist Ts; denn Zelt lautet wie Tselt.

Dagegen fehlt uns für Sch und Ch ein besonderer Buchstabe (die Russen haben beide), und wir müssen sie mit zusammengesetzten Zeichen ausdrücken, obgleich sie ihrem Wesen nach einfach sind, und keineswegs die Buchstaben S, C und H enthalten. Mit G bezeichnen wir zweierlei Artikulationen in garstig und geizig, von denen die letztere noch das Zeichen j hat. — Auch werden die einfachen Laute, besonders in den verschiedenen Mundarten der deutschen Sprache, so variirt, daß ihrer viel mehr sind, als Zeichen.

In manchen andern Sprachen ist die Umänderung noch mannigfaltiger. Walker, ein classischer Schriftsteller über die englische Aussprache, führt eine fünffache Aussprache des A der Engländer

* Bei den geringen Abweichuugen, die von jedem einfachen Laut sich bemerken lässen, war es wohl unvermeidlich; denn den verschiedenen Abstufungen des A verschiedene Zeichen zu geben, würde mehr verwirren als aufhellen. Die Artikulationen können aber wohl alle eigne Zeichen haben. Im russischen Alphabet ist keine Artikulation ohne besonderes Zeichen, Es sind in demselben aber noch überflüssige Zeichen.

länder auf. Davon fällt die eine freilich in den Bereich unsers E, allein vier andere bleiben Variationen des A, und dennoch fehlt dem Engländer unser ehrliches offenes A in Habe, Hafer, weil der Engländer beim Sprechen den Mund nie so weit öffnet, als zur Hervorbringung desselben erfordert wird. Das O hat ebenfalls in manchen Schwestern und Töchtern der deutschen Sprache vielfache Modifikationen. — Das w, das th der Engländer ist uns fremd, so wie das j, das en, das l mouillé der Franzosen und gl der Italiener. In der russischen Sprache giebt es Laute und Artikulationen, die allen Verwandten der deutschen und lateinischen Sprache fehlen und von Fremden ohne lange Uebung gar nicht ausgesprochen, ja wie es scheint, vom ungewohnten Ohr gar nicht gehörig aufgefaßt werden, z. B. ein Laut der einer Vermischung des Ü und I, und ein anderer, der einer Vermischung des I und Ä gleicht, wobei aber die Nase mittönt. Das G des russischen Alphabetes stimmt auch keinesweges mit dem unsrigen, sondern wird ganz anders gebildet, indem sich der hinterste Theil der Zunge an das Gaumensegel anlegt. In der esthnischen Sprache giebt es eine Art Verdoppelung der Consonanten, die außer der finnischen Sprache vielleicht gar nicht vorkommt. Kanna, das Huhn, und kanna, trage, klingen, obgleich in beiden der Ton auf der ersten Sylbe ruht, doch so verschieden, daß sie gar nicht zu verwechseln sind. Im ersteren glaubt man außer einem vollständigen n noch ein vorhergehendes kurz angeschlagenes n zu hören. Im Grunde ist es aber nur eine einzige sehr rasch ausgeführte Artikulation, die sich vertheilt, indem das erste a hinüber gezogen wird. Das hört man beim Singen, wo jenes Wort ka — na tönt. Ich könnte auch von der Einmischung des i und e in andere Grundlaute bei den Esthen sprechen, will aber nur noch der unnachahmlichen Schnalz- und Schnarrlaute erwähnen, über welche Reisende von Völkern fremder Welttheile so viel berichten, um daraus den Schluß zu ziehen, daß, wenn wir im Stande wären, alle Sprachen der Erde in ihrer Aussprache mit einander zu vergleichen, wir wahrscheinlich eine unendliche Zahl von Lauten und Artikulationen finden würden, die die Sprachorgane des Menschen hervorzubringen im Stande sind.

Es ist leicht einzusehen, was ich im Vorhergehenden vorzubereiten mich bemüht habe, daß die Buchstaben, welche wir Vo-

kale nennen, die Zeichen für die einfachen Laute sind, die übrigen aber die Zeichen für die Artikulationen. Sie heißen daher mit Recht Consonanten, Mitlauter oder stumme Buchstaben, weil sie für sich allein nicht hörbar sind. Sie werden nicht ganz gleichzeitig mit den Vokalen gehört, weil die Natur des Vokals erfordert, daß der Luftdurchgang ungehemmt sey, er also aufhören muß zu schallen, wenn eine Hemmung eintritt. Noch weniger erscheinen sie als besondere Laute, die mit den Vokalen gleichmäßige Theile einer Sylbe sind. Sie sind vielmehr die akustischen Figuren, wenn man sich so ausdrücken darf, mit denen wir einen Laut beginnen, oder beendigen. *

§. 269. Die Vokale oder einfachen Laute werden im Kehlkopf gebildet und gehen ohne Hemmung zum Munde hervor. Die Form des Mundes ist dabei freilich nicht ganz gleich, sondern wird etwas verändert, und an den beiden selbstständig beweglichen Stellen, den Lippen und der Zunge, modificirt, um der tönenden Luft eine bestimmte Form zu geben. Es ist nämlich die Lippenspalte bald mehr, bald weniger geöffnet und die Zungenwurzel erhebt sich oder senkt sich, um die tönende Luftsäule hier mehr oder weniger zu verengen. Diese Bewegungen sind wesentlich von denen verschieden, die zur Erzeugung der Artikulationen ausgeführt werden, da sie nie

* Ich habe hier von allen Arbeiten, die ich über die Sprachelemente kenne — die Zahl derselben ist freilich gegen die Menge, die über diesen Gegenstand erschienen seyn mögen, sehr gering — abweichen müssen. Zuvörderst genügten mir die meisten Schriftsteller darin nicht, daß sie die Buchstaben zu sehr für sich betrachteten als etwas Selbstständiges, statt sie mehr als die Formen des Lautes von diesem heraus zu betrachten. Daher die Angaben von Mittönen des Windes der Stimme, eines Schwa u. dergl. bei mehreren Consonanten. Am wenigsten kann ich Kempelen in der Eintheilung der Consonanten beistimmen, so sehr mich seine lichtvolle Darstellung des Antheils, den jedes Organ beim Sprechen ausübt, anzieht und so genau er jeden einzelnen Buchstaben untersucht hat. Die Consonanten sind nach ihm 1. Ganzstumme, die für sich gar keinen Laut haben: K, P, T. 2. Windmitlauter, die durch einen bloßen Wind ohne Hülfe eines andern Mitlauters oder Selbstlauters gehört werden können: F, H, Ch, S, Sch. 3. Stimmmitlauter, die mit bloßem Winde ohne mitlautende Stimme nicht vernommen werden können: B, D, G, L, M, N, R. Diese sind einfach (L, M, N, R) oder zusammengesetzt (B, D, G). 4. Wind- und Stimmmitlauter: R, das deutsche und französische j, V, W und z. Das ganze Eintheilungsprincip ist unlogisch. Denn wodurch wird die erste Classe hörbar? doch wohl nur durch Wind oder Stimme. Dann gehört sie gewiß in eine der folgenden Classen. — Eben so wenig finde ich die Annahme eines Schwa (welches nichts als ein leiser Schall) nothwendig. — Vergl. Bernhardi's (höchst interessante) Anfangsgründe der Sprachwissenschaft. Eine ausführliche Erörterung hoffe ich bei einer andern Gelegenheit geben zu können.

zu einer bedeutenden spaltenförmigen Verengerung oder völligen Verschließung der Luftsäule werden.

Obgleich die Mannichfaltigkeit der einfachen Laute schon bei Vergleichung weniger Sprachen mit ihren Mundarten sehr groß erscheint und der Inbegriff aller Sprachen sie als zahllos erweisen möchte, so kann man doch, wie in der Musik ganze Töne von halben unterschieden werden, Grundlaute von Nebenlauten unterscheiden. Wie in der Musik kann man den Unterschied sehr wohl fühlen und doch kaum genügend angeben, worin er liegt. Indessen wollen wir sagen, daß die Grundlaute einen einfachen und bestimmten Charakter haben, die Nebenlaute einen gemischten. Die **Grundlaute** sind: A, E, I, O, U. In Hinsicht der Mundöffnung folgen sie in der angegebenen Reihe: A, E, I, O, U auf einander, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man mit weit geöffnetem Munde A spricht und bis zu U übergeht, wo sich die Lippen weit über die Zähne wegschieben werden. Anders ist die Reihenfolge, wenn wir den Raum berücksichtigen, der zwischen dem Gaumen und der Zungenwurzel bleibt. Dieser ist am weitesten bei U, und am engsten bei I. Die ganze Folge ist in dieser Rücksicht: U, O, A, E, I. Man sieht also, daß zur Hervorbringung vom (reinen) A eine weite Oeffnung des Mundes und eine mittlere Erhebung der Zunge, zur Hervorbringung des I mittlere Oeffnung des Mundes und starke Erhebung der Zunge erfordert wird.

Die **Nebenlaute** kann man als Vermischung der Grundlaute ansehen, in welcher bald der eine, bald der andere Grundlaut vorherrscht, bald das Regiment gleich vertheilt ist. Zu den Nebenlauten gehören Ä, Ö und Ü. Sie sind eine Vermischung der Grundlaute A, O und U mit E. Wenn man auf die Form der Mundhöhle beim Sprechen von U und E merkt, so findet man leicht, daß der Mund beim Sprechen von Ü beide Formen gleichzeitig verbindet. Sie sind nicht Diphthongen, wie man leicht zu glauben verleitet wird, weil wir aus Mangel an Zeichen uns eines zusammengesetzten Zeichens z. B. Ue bedienen.

Die **Diphthongen** oder **Doppellaute** sind von den Nebenlauten verschieden. Sie bestehen in einer raschen Ver-

knüpfung zweier Laute zu Einem. Sie unterscheiden sich von den Nebenlauten dadurch, daß hier wirklich eine Aufeinanderfolge der Laute ist. Man überzeugt sich leicht davon, wenn man einen Diphthong, Au, Ei, Eu, lang auszieht. Will man Au — — — — sagen, so hört man beim Ausziehen nur das u. Will man das Au vollständig haben, so muß man das A immer wiederholen, und man sagt nun Au — au — au — — — den Laut immer erneuernd, statt ihn auszuziehen, als Au — —. Ä hingegen, Ö oder jeden andern Nebenlaut kann man ausziehen, ohne daß er im Geringsten seinen Charakter verliert, z. B. Ä — —. Bei diesem Ausziehen hört man auch, daß der Diphthong Eu, der in vielen deutschen Wörtern, z. B. Leute, heut, vorkommt, keinesweges aus E und U besteht, wie wir ihn schreiben, sondern aus Ä und Ü.

Wir können den einfachen Laut entweder mit schwächerem oder stärkerem Luftstrome durch die Stimmritze hören lassen. Bei stärkerem Luftstrom hört man eine Beimischung, die wir Hauch (oder Spiritus in fremden Sprachen) nennen. Der Buchstabe, mit dem der Hauch bezeichnet wird, ist H, der nicht zu den Consonanten gezählt werden darf, sondern eine Modifikation eigener Art ist. Es ist der in der Stimmritze hörbare Wind. Daß das H nicht in der Mundhöhle, am wenigsten von den Seitenwänden derselben, gebildet wird, wie man behauptet hat, lehrt nicht nur die eigene Empfindung bei Hervorbringung desselben, sondern der Versuch, wenn man mit zwei Fingern die Backen aus einander drückt. Es erleidet keine Störung davon. Auch kann es bei jeder Stellung der Lippen und der Zunge ausgesprochen werden. Eine Verstärkung des Hauches giebt das Ch. Allein es sind zweierlei Modifikationen des Lautes, die wir mit Ch bezeichnen. In der zweiten ist die Zungenwurzel merklich gehoben, so daß eine Beengung entsteht. Dieses Ch, wie es im Deutschen gewöhnlich vorkommt, kann also zu den Artikulationen gezählt werden.

§. 270. Die Consonanten oder stummen Buchstaben sind die Zeichen für die Artikulationen des Lautes. Sie sind also nicht für sich hörbar. Sie sind aber auch nicht mit dem einfachen Laut (Vokal) zugleich hörbar, da dieser nur ohne Hemmung

gehört wird, sondern beendigen oder beginnen ihn, wie man beim Ausziehen leicht erkennt. — Wir haben die Artikulationen in Beengungen und Sperrungen des Luftweges getheilt. — Man erkennt leicht, welche Buchstaben einer beengenden und welche einer sperrenden Artikulation angehören, wenn man versucht, sie auszuziehen. Das Ausziehen ist natürlich nur bei den beengenden möglich, nicht bei den sperrenden. Wir können z. B. sagen L . . ord aber nicht B . . . ord, P . . . ort.

Die Zeichen für die beengenden Artikulationen sind:
F, j (oder G in geben), L, R, S, W, Ch, Sch, das j der Franzosen, das th und w der Engländer.

Die Zunge erzeugt von diesen Artikulationen folgende: 1. indem sie mit ihrem hintersten Theile sich so nah an das Gaumensegel legt, daß nur ein enger Kanal übrig bleibt, durch welchen Luft getrieben wird, entsteht Ch. 2. Hebt sich die Zunge ein klein wenig mehr nach vorn gegen den harten Gaumen (jedoch immer ohne sich völlig anzulegen), so entsteht j (oder Ge), das nichts ist, als eine Steigerung des J. Man erinnere sich, daß im J die Zunge am meisten erhoben ist. Aus diesem Grunde wirkt das J auf einen folgenden Vokal wie ein Consonant, da es für den folgenden Vokal wirklich eine unvollkommene Beengung war. Man hört deutlich, daß in den Diphthongen io, ia, ie das J wie ein Consonant einwirkt. Das j (oder Ge) ist nur eine geringe Steigerung dieses Verhältnisses. Eine höhere Steigerung mit Andrängen der Luft giebt wieder eine Art Ch, das vom ersteren verschieden ist, z. B. in Chemie. 3. Hebt sich der vordere Theil der Zunge mit einer gewissen Breite gegen den harten Gaumen, so entsteht S, wenn zugleich der vordere Rand der Zunge gegen die untern Schneidezähne herabgebogen ist, so daß der Luftstrom sich an der Schneide der obern Zähne streift. Das S ist hart oder weich, je nachdem die Luft stark oder schwach angetrieben wird. Dasselbe Verhältniß wiederholt sich fast überall und ich bemerke hier überhaupt, daß bei dem stärkern Andrange der Luft das widerstehende Organ, von dem eben die Beengung oder Sperrung abhängt, sich in seinen Muskelfasern stärker contrahirt und also härter wird. Der Ausdruck hart und weich für solche Verhältnisse

scheint mir daher sehr passend. Das weiche S ist = Z der Franzosen. 4. Wird die Stellung darin verändert, daß der Rand der Zunge nicht herabgebogen ist, so entsteht Sch bei stärkerem und j der Franzosen bei schwächerem Drängen der Luft durch die Gaumenzungenspalte. 5. Legt sich die Zungenspitze fest an den vordern Theil des Gaumens, indem sie sich zugleich verschmälert und auf beiden Seiten Luft durchläßt, so entsteht L. 6. Legt sich der vordere Rand der Zunge zwischen beide Zahnreihen, so daß nur wenige Luft durchgehen kann, so entsteht th der Engländer, das wieder hart und weich seyn kann. 7. Das R steht zwischen beiden Klassen von Consonanten in der Mitte, indem es in wechselnder Sperrung und Beengung des Raumes zwischen Zunge und Gaumen (bald mehr vorn, bald mehr hinten) besteht; die durchströmende Luft hebt die Sperrung, die die Zunge immer wieder herstellt.

Die **Lippen** bilden 1. mit den gegenüber liegenden Zähnen (meistens die Unterlippe mit den obern Zähnen) eine schmale Spalte, durch welche der Wind heraus getrieben wird. Sind die Lücken zwischen den obern Zähnen beträchtlich, so geht die Luft blos zwischen diesen durch. Bei schwächerem Andrange von Luft entsteht W, bei stärkerem F. 2. mit einander eine schmale Oeffnung, zur Erzeugung des w der Engländer. Da im U die Lippenspalte am meisten verengt ist, so hat es gegen einen andern folgenden Vokal die Eigenschaft eines Consonanten, wie man in ui, ua hört. Diese Einwirkung vermehrt giebt das englische w, dessen Ursprung von einem Vokal nicht zu verkennen ist.

Die Zeichen für die Sperrungsartikulationen sind:

B, D, G (Ga), K, M, N, P, T.

Die **Zunge** bildet folgende: 1. indem sich ihr hinterer Theil sperrend an den Gaumen legt, G (Ga) und K, je nachdem die Sperrung verstärkt ist oder nicht, 2. mit ihrem vordersten Theil nach demselben Verhältnisse D und T, 3. indem sie mit dem vordersten und nächstfolgenden Theil sich an den Gaumen legt, und das Gaumensegel sich zugleich senkt, damit die Nase mittönt, entsteht N. Von Variationen desselben, siehe unten.

Die Lippen erzeugen durch weiche und harte Schließung B und P, durch Schließung in Verbindung mit Senkung des Gaumensegels M.

Hiernach lassen sich alle Consonanten in Zungen- und Lippenbuchstaben theilen. Diese Eintheilung ist wenigstens schärfer als die in Lippen-, Zahn-, Zungen und Gaumenbuchstaben, da Zähne und Gaumen ohne die beweglichen Theile allein keinen Buchstaben bilden. Zungen- und Lippenartikulationen sind ferner entweder Beengungen oder Sperrungen, wie weitläuftig aus einander gesetzt ist.

Andere Eintheilungen nach dem Wesen der Buchstaben lassen sich wohl nach ihrem Gebrauch in der Sprache machen, haben aber keinen anatomischen Grund. Außer den anatomischen Verhältnissen hat das Ch einen sehr großen, und wie ich glaube, größern Einfluß auf den Bau einer Sprache. Höchstens möchte ich die Zischlaute für eine besondere Klasse ansehen, nämlich S, Sch u. s. w.

Jetzt gehen wir noch einmal die Consonanten nach der Reihe einzeln durch.

B wird gebildet durch Schließung beider Lippen, ohne große Gewalt dabei anzuwenden.

D. Der vordere Theil der Zunge legt sich breit an den Gaumen an, ohne daß man die Stimme durch die Nase tönen läßt. Wird leicht mit dem härtern T verwechselt.

F entsteht, indem die Luft mit Gewalt zwischen der Unterlippe, die sich an die unteren Zähne legt, und den obern Zähnen, oder auch nur zwischen den Lücken der obern Zähne durchgetrieben wird. Das F kann auch so ausgesprochen werden, daß man die Oberlippe an die obern Zähne drückt und die Luft zwischen der Oberlippe und der untern Zahnreihe hervorpreßt. Das deutsche G bezeichnet zweierlei Artikulationen. Das Ga wird gebildet, indem der mittlere Theil der Zunge sich so nah an den Gaumen hebt, daß nur eine enge Spalte zum Durchgang übrig bleibt. Es ist mit dem

deutschen j übereinstimmend und wir haben oben gezeigt, daß es nur um eine Stufe vom i abweicht. G in Gabe wird gebildet, indem der hintere Theil der Zunge sich weich an den Gaumen anlegt und der Luft den Ausweg versperrt. Beide Arten des G werden in den verschiedenen Dialekten der deutschen Sprache vertauscht.

K ist das 2te G, aber verstärkt. Die Luft wird angepreßt und die Zunge erhärtet, um dem Andrange zu widerstehen. Kinder sagen oft T statt K, und wenn sie etwas älter werden G.

Bei L legt sich die Spitze der Zunge dicht hinter den obern Zähnen an den Gaumen, und läßt die Luft von beiden Seiten vorbeistreichen. Deswegen muß die Zunge etwas schmal gemacht werden. Das l mouillé der Franzosen scheint mir keine besondere Artikulation, sondern eine Verbindung eines sehr weichen L mit dem ersten G.

M hört man, wenn die Lippen geschlossen werden und die Luft durch die Nase geht. Ist die Nase verstopft, so wird leicht statt des M ein B gesprochen, jedoch mit Resonanz der Nase.

N. Der vordere Theil der Zunge wird breit an den Gaumen angelegt und das Gaumensegel gesenkt, so daß die Luft durch die Nase geht. In so fern stimmt das N mit dem M überein. Sie unterscheiden sich aber dadurch, daß in jenem die Lippen, in diesem die Zunge die Sperrung bilden. So ist die Bildung des gewöhnlichen deutschen N, wenn ihm ein Vokal folgt, häufig auch, wenn ihm ein Mitlauter folgt. Ist aber der folgende Mitlauter ein G oder K, so wird gar nicht die Spitze der Zunge zur Sperrung verwendet, sondern der hintere Theil derselben. So in l a n g, Z a n k. Man sieht hier eine mehrfache Gradation. Während nämlich im deutschen N im Worte N e b e l die Spitze der Zunge die Sperrung bildet, wird diese in dem gn der Franzosen durch den mittlern Theil der Zunge bewirkt, damit bei dem Nachlasse der Sperrung das j unmittelbar von selbst entsteht. Im Worte l a n g ist die Schließung noch weiter nach hinten, weshalb die Nase stärker mittönt. In dem französischen en ist das Gaumensegel an die Zungenwurzel ange-

legt und man hört von dem N nur die hier sehr verstärkte Resonanz in dem hintern Theil der Nase. Um diese Resonanz zu vermehren, richtet die Stimmritze den Luftstrom gerade gegen die hintere Oeffnung der Nase. Ein jeder Vokal kann gegen die Nase gerichtet werden und erhält dadurch eine Modifikation, die keine vollständige Artikulation ist, sondern nur seine Reinheit mehr oder weniger trübt. —

P ist das verstärkte B. Die im Munde enthaltene Luft wird gegen die Lippen, die eben eine feste Schließung beendigen oder beginnen, gepreßt, und dringt mit Gewalt durch eine enge Spalte zwischen denselben durch.

R. Die mit ihrem vordern Theile flach an den Gaumen angelegte Zunge zittert, indem die aus dem Kehlkopf nachdringende Luft sich zwischen Zunge und Gaumen durchdrängt, die sich gleich wieder an einander legen. Die Zunge scheint, wenn das R mitten in einem Worte vorkommt, nur zwei bis drei Vibrationen zu machen. Einige bilden das R mehr nach hinten durch Aneinanderlegen der Zungenwurzel und des Gaumensegels, wobei das letztere erzittert. Dieses pflegt man S c h n a r r e n zu nennen. Kindern wird das R schwer.

S bildet sich, wenn die Zunge mit der breit gehaltenen Spitze sich hinter die unteren Schneidezähne legt, mit einem etwas mehr nach hinten liegenden Theile sich so nah an den Gaumen hält, daß die Luft mit einem sausenden Tone hier durch und hinter den obern Schneidezähnen vorbei strömt. Wir sprechen übrigens das S hart und weich aus. Letzteres stimmt mit dem z der Franzosen. — Wird bei der Bildung des S die Zungenspitze zwischen beide Zahnreihen gebracht, so entsteht ein Fehler, den wir L i s p e l n nennen. Andere sprechen S oder Ts statt S.

Sch ist von S dadurch verschieden, daß die Spitze der Zunge nicht wie bei S gegen die untern Schneidezähne herabgesenkt, sondern aufgehoben ist, und mit dem Gaumen die Spalte bildet, durch welche die Luft durchfährt. Wird zuweilen in ein S verwandelt.

T ist ein verstärktes D, indem die andrängende Luft die durch die Zunge gebildete Sperre zu durchbrechen strebt.

W ist umgekehrt das schwächere F.

§. 271. Die Kunst der **Bauchredner** ist auch Aufgabe der Physiologie, und zwar eine nicht ganz leichte. — Sie besteht bekanntlich darin, die Stimme so umzuändern, daß der Zuhörer über den Ort, wo sie gebildet wird, sich täuscht. Der Bauchredner läßt bald eine Stimme hören, die dumpf und aus der Tiefe kommend scheint, bald kommt sie aus einem Winkel des Zimmers oder aus weiter Ferne. Oft sind es verschiedene Stimmen, über die ein Bauchredner gebietet, als ob mehrere Personen mit einander sprächen. Die gewöhnlichen Sprachwerkzeuge und besonders die äußerlich sichtbaren, also vorzüglich der Lippen, sollen dabei ganz unthätig seyn. Die meisten Bauchredner legen sich nebenbei noch auf die Kunst, wirkliche Menschen- oder Thierstimmen nachzuahmen. Die Täuschung ist zuweilen so groß, daß man die Rede bekannter Personen gehört zu haben glaubt. — Ein Bauchredner des vorigen Jahrhunderts wußte sich eine Frau und ein Heirathsgut zu verschaffen, indem er todte Personen für sich sprechen ließ. Von einem Bauchredner neuerer Zeit wird es Ihnen aus öffentlichen Blättern bekannt seyn, daß er, um rasch zu reisen, den Postknecht von Räubern anfallen ließ, die nur in den Sprachorganen des Bauchredners waren. Ganz neuerlich hat die Muse von **Walter Scott** einem der berühmtesten Bauchredner unserer Zeit, Namens **Alexander**, ein Ehrendenkmal gesetzt, das Sie nicht ohne Ergötzung gelesen haben werden.

Diese Kunst ist sehr alt, denn es finden sich Spuren von ihr bei den Israeliten und Griechen. Es ist wahrscheinlich, daß die Priesterinnen des pythischen Apollo in dieser Sprache ihre Weissagungen hören ließen, die dann aus der Tiefe hervorzukommen schienen. Im Mittelalter glaubte man, der Teufel stände mit den Bauchrednern im Bunde. — Zufall und eine gewisse Anlage führten die Bauchredner zur Entdeckung dieser Fähigkeit. In neuern Zeiten mehrt sich die Zahl derselben, und es scheint, daß diese Kunst so verbreitet werden wird, daß man sie als einen Theil der Menschenbildung bald allgemeiner lernen werde. — Das erste Erforderniß zum Bauchreden ist die Fähigkeit einer sehr großen Herrschaft über die Sprachorgane. Das sieht man aus dem Um-

stande, daß die meisten Bauchredner zugleich fähig sind, allerlei Töne nachzuahmen. Ein amerikanischer Bauchredner erzählt von sich selbst, daß er in der Kindheit sich daran vergnügt habe, Menschen- und Thierstimmen nachzubilden. Als er nun einst an einer Bergschlucht in Pensylvanien das Echo seiner Stimme hörte, fiel er auf den Gedanken, sich selbst sein Echo zu geben, und der Versuch gelang. Späterhin kostete es viele Mühe, das Echo wieder hervorzubringen. Es schien ihm, als ob bei dem ersten Versuche die Organe eine neue beispiellose, gleichsam zufällige Lage angenommen hätten, die er ihnen nicht wieder geben konnte. Wiederholte Bemühungen lehrten ihn endlich dieselben Bewegungen wieder finden, und sie dem Willen unterthänig machen. Die Kunst selbst theilt er aber nicht mit, um nicht Mißbrauch zu veranlassen.

Ueber die Art, wie die Bauchsprache hervorgebracht wird, haben die Physiologen viel nachgedacht und mancherlei Meinungen aufgestellt. Einige glaubten im Ernste, die Stimme käme aus dem Bauche. Doch bedarf diese Ansicht keiner Widerlegung, und ist jetzt vergessen, da in den Verdauungsorganen gar keine Möglichkeit zur Hervorbringung artikulirter Laute liegt. Auch kann man die Bewegungen des Kehlkopfs, und bei geöffnetem Munde Bewegungen der Zunge deutlich sehen. Eben so ungegründet ist es, daß die Bauchredner beim Einathmen sprechen, vielmehr athmen sie vorher tief ein, und man sieht, daß sie während des Sprechens nur wenig Luft verlieren; denn nach dem Sprechen, bei welchem sie viele Anstrengung verrathen, folgt eine tiefe Ausathmung. Ein vor den Mund gehaltenes Licht beweist auch die äußerst geringe Bewegung der Luft. Deswegen sollte nach Einigen die Stimme der Bauchredner gar nicht im Kehlkopf, sondern etwa zwischen Zunge und Gaumensegel gebildet werden. — Das Wahrscheinlichste ist wohl, daß die Stimmritze sehr verengt wird, weswegen nur wenig Luft hervordringt. Man fühlt dieses auch leicht, indem man sich bemüht, die Bauchsprache nachzubilden. Nur zu leicht verschließt man sich die Stimmritze ganz. Während der Verengerung der Stimmritze scheint zugleich der Kehldeckel sich mehr oder weniger über dieselbe zu legen; denn man empfindet, beim Nachahmen dieser Töne, daß man den Kehlkopf unter die Zungenwurzel zieht, wobei der Kehldeckel immer nieder gedrückt wird. In manchen Bauchrednern mögen auch die

schwachen Muskelfasern, die zuweilen an den Kehldeckel gehen, stärker entwickelt seyn, so daß dieser selbstständig beweglich ist. Durch die Verdeckung mit dem Kehldeckel wird die Stimme gedämpft, * sie findet ihre Resonanz allein in der Luftröhre und nicht in der Mund- und Rachenhöhle. ** Der Zuhörer verliert dadurch die Sicherheit in der Beurtheilung der Richtung. Ist einmal das Urtheil über den Ort, wo sich die Stimme bildet, unsicher, so wird es dem Bauchredner leichter, theils durch Pantomime u. dergl., theils aber auch wohl durch Modulation der Stimme selbst, das Urtheil des Hörers auf eine bestimmte Richtung hinzuleiten. Auch ist die Täuschung in der Nähe viel geringer, als in der Ferne. — Wie die Stimme artikulirt werde, um zur Sprache sich zu gestalten, ist vielleicht etwas schwerer zu bestimmen, wenn geschickte Bauchredner die Lippen ganz unbeweglich halten sollten. Sie müßten denn die Lippenbuchstaben durch andere Bewegungen einigermaßen ersetzen. Wenn mitten in einem Worte ein Buchstabe unvollkommen artikulirt wird, glauben wir doch leicht das ganze Wort vollständig zu hören. Daß Zungen- und Gaumensegel wie gewöhnlich thätig sind, ist nicht zu bezweifeln. Der einzige Bauchredner, den ich hörte, ließ bei näherer Beobachtung auch die Bewegung der Lippen erkennen.

---

* Wie in den Sourdinen an Waldhörnern, durch welche man ein fernes Echo hören lassen kann. Die Luft muß aus ihnen durch eine enge Oeffnung dringen, nachdem sie vorher einen weitern Raum eingenommen hat.

** Unter den verschiedenen von den Physiologen aufgestellten Meinungen über das Bauchreden scheint mir diese vom Professor Burdach in der hiesigen medicinischen Gesellschaft entwickelte Ansicht, nachdem ein Bauchredner Fritz sich in der Gesellschaft hatte hören lassen, die genügendste.

Zwanzigste Vorlesung.

Von dem Harnapparate.

§. 272.

Wir schließen die Betrachtung derjenigen Theile unseres Organismus, welche zur Erhaltung unserer eigenen Individualität dienen, mit den Harnwerkzeugen, als den einzigen, welche blos bestimmt sind, Stoffe aus dem Körper hinauszuführen. Man kann sie immerhin einen Reinigungsapparat nennen, wenn man sich nicht die Reinigung so denken will, als ob ein Unnöthiges blos herausgeschafft würde. Eine solche Reinigung kennt der Organismus nicht. Der Harn ist ihm zwar unnöthig, aber die Ausscheidung selbst ist nothwendig, und was wir auch genießen mögen, wie auch unser Blut beschaffen seyn mag, es muß aus ihm Harn ausgeschieden werden, damit die übrigen Verrichtungen im gehörigen Gange bleiben können. Wir werden bald hören, welche Störungen es hervorbringt, wenn man die Harnsekretion hindert, und wie diese Verrichtung gleichsam die übrigen ergänzt. Doch vorher lernen wir den Apparat kennen.

Er besteht aus zwei großen bereitenden Drüsen, den Nieren (Taf. XI. Fig. 1. A. A.), zweien Kanälen, die aus den Nieren den Harn weiter führen und sich in die Harnblase münden — den Harnleitern (C. C.), — der Harnblase (D) als Ansammlungsort für den Harn, und endlich der Harnröhre (E), welche ihn ausführt. Erwähnen will ich ferner noch zweier unregelmäßig dreieckiger Organe, die man Nebennieren (Capsulae renales, Glandulae suprarenales, Renes succenturiati) nennt. Eine jede Nebenniere liegt nach oben und innen von einer Niere, besteht aus

zweierlei Substanzen, einer innern und einer äußern, und enthält eine unregelmäßige Höhlung. Dieses Organ wächst im gebornen Menschen nicht weiter, hat überhaupt das Ansehn eines abgestorbenen Theiles. Man kennt von ihm keine Verrichtung, und da es in frühern Perioden des Fötuslebens im Verhältniß zu der Niere sehr groß ist, so hat man vielen Grund zu glauben, daß es nur für den Fötus einen Nutzen hat, im gebornen Menschen aber überflüssig ist.

§. 273. Jede **Niere** liegt in der Lendengegend ihrer Seite, also nach hinten in der mittlern Region der Bauchhöhle, zwischen dem Darmbeine und den untersten Rippen; das Bauchfell geht über sie weg. Sie hat die Gestalt einer Bohne, der konvexere Rand ist nach außen gekehrt, der kleinere konkave Rand nach der Mittellinie des Bauches. Man nennt den konkaven Rand den Nierenausschnitt. Durch diesen treten sämmtliche Gefäße in die Niere ein. Sie ist von einer eignen festen Haut umgeben. Unter derselben findet man die Masse der Niere kirschroth und etwas marmorirt. Durchschneidet man die Niere der ganzen Länge nach, so findet man zweierlei Substanzen, welche so angeordnet sind, wie unsere dritte Figur sie zeigt. Die eine liegt mehr nach außen, und heißt davon die Rindensubstanz (Fig. 3. a. a.). Man erkennt in ihr mit bloßem Auge kein bestimmtes Gewebe. Die zweite Substanz, der man von Alters her den Namen der Medullarsubstanz gegeben hat, bildet stumpfe Kegel (b. b.), welche gegen den Ausschnitt der Niere gerichtet sind, mit der Basis sich allmählich in die Rindensubstanz verlieren und deren stumpfe Spitze frei liegt. Der Durchschnitt eines Kegels hat ein streifiges Ansehen. Die Rindensubstanz zieht sich mehr oder weniger in die Räume, die zwischen den Kegeln bleiben, hinein. Durch den Ausschnitt sieht man eine starke Nierenarterie (zuweilen sind es zwei oder drei) eintreten (Fig. 1. γ. γ.). Eben daher kommt eine noch stärkere Nierenvene hervor (δ.). Auch tritt aus derselben Höhlung der Harnleiter heraus (C.). Untersucht man diesen genauer, so findet man, daß er in dem Nierenausschnitte stark erweitert ist. Er füllt daher den Ausschnitt fast ganz aus, und läßt nur den Arterien und Venen den nöthigen Raum zum Durchgange. Die Erweiterung heißt das **Nierenbecken** (Pelvis renalis) und verdient diesen Namen

mit Recht, nicht nur wegen der Gestalt, sondern auch weil hier der Harn zuerst aufgefangen wird. Aus dem Nierenbecken gehen nämlich röhrenförmige Verlängerungen den sämmtlichen Kegeln entgegen und umfassen die Spitzen derselben, welche frei in diese Röhren hineinhängen. Die freien Spitzen der Kegel werden Nierenwärzchen genannt, und der umfassende häutige Theil Nierenbecher. Das ganze Verhältniß wird hoffentlich durch die dritte Figur klar werden. Hier ist das Nierenbecken C′ aufgeschnitten und zugleich mehrere Nierenbecher (oder Kelche) mit den hineinragenden Nierenwärzchen. Auf der Spitze jedes Nierenwärzchens sieht man eine ganz kleine Oeffnung, aus welcher beim Drücken ein Tröpfchen Harn hervortritt. Hier ist also die Stelle, wo der Harn erscheint. Er fließt aus jedem Wärzchen in den entsprechenden Nierenkelch und aus allen Kelchen zusammen ins Nierenbecken.

So viel sieht man mit bloßem Auge. Feine Injectionen und das Mikroskop haben etwas mehr über den innern Bau der Niere gelehrt. Wie in jeder andern Drüse sind die Arterien sehr stark vertheilt. Die letzten feinsten Enden derselben gehen in kleine dunkle Körper über (Fig. 4. sehr stark vergrößert), welche in Form einer Traube an ihnen hängen. Diese Körperchen sind nicht hohl, auch nicht kleine Knäulchen von Gefäßen, sondern scheinen aus dem Grundstoff des ganzen Körpers, aus dem Schleimgewebe, zu bestehen. Aus dem Umfange der dunklen Körperchen sieht man netzförmig zusammenstehende Reihen von Bläschen hervortreten (Fig. 5. noch stärker vergrößert). Ein solches Netzwerk zieht sich nun durch die ganze Rindensubstanz, und je weiter man es von den dunklen Körperchen aus verfolgt, um desto deutlicher reihen sich die Bläschen zu kleinen Röhrchen zusammen. Die Röhren treten endlich parallel an einander, indem immer mehrere sich in einander münden, und so die Zahl der Röhrchen kleiner, ihre Weite aber größer wird. Diese parallel an einander liegenden Röhrchen bilden die Kegel, welche davon im Durchschnitt das streifige Ansehn haben. Die Kanälchen sind die Ausführungsgänge des Harns und ihr letztes Ende ist in dem Grübchen an der Spitze der Nierenwärzchen. Man sieht also, daß der erste Anfang der Harngänge in dem Netze liegt, das aus den dunklen Körpern hervortritt. Da ferner die dunklen Körper an den letzten Enden der Arterien sitzen, so

scheint es, daß unaufhörlich das Arterienblut sich in diese kleinen Massen umwandelt, und daß eben so fortwährend die Massen im Umfange sich in Harnbläschen umwandeln. Hier scheint es also deutlich, daß nicht unmittelbar die Höhlung der Arterienäste in die Ausführungsgänge der Drüse sich verlängert (vergl. §. 86.) und da wir andere Drüse nicht genauer kennen, so dürfen wir der Vermuthung Raum geben, daß es bei ihnen nicht anders seyn wird. Die Venen führen das nicht umgewandelte Blut in die übrige Blutmasse zurück. Daß sowohl die Nierenarterien als die Venen unter rechten Winkeln mit den Hauptstämmen, der Aorta und der Hohlvene, in Verbindung stehen, hat man für wichtig in Hinsicht der Harnsekretion gehalten, ohne einen besondern Grund dafür anführen zu können. Auch sind diese Winkel bei manchen Thieren ziemlich spitz.

§. 274. Der **Harnleiter** (Ureter) ist ein enger Kanal (Fig. 1. C.), der als unmittelbare Verlängerung des Nierenbeckens anfängt und bis zur Harnblase hinabsteigt. In die Harnblase senkt er sich dann an der untern Fläche derselben schief ein (Fig. 2. wo die Harnblase aufgeschnitten ist), indem er eine kurze Strecke zwischen den verschiedenen Häuten der Harnblase verläuft. Durch diese Einrichtung kann immer der Harn in die Blase allmählich abfließen, ohne daß derselbe aus der Blase in den Harnleiter zurückgedrängt werden kann. Wenn nämlich die Blase angefüllt ist, und anfängt sich zusammen zu ziehen, so drückt sie eben dadurch den schiefen Eingang des Harnleiters zusammen und versperrt dem Harne den Rückweg. Dann kann aber auch kein neuer Harn mehr in die Blase eindringen, er sammelt sich im Harnleiter an, und dehnt diesen aus. Die innere Fläche des Harnleiters ist von einer dünnen Schleimhaut bekleidet, die ihn immer mit Schleim überzogen erhält, wodurch er wahrscheinlich weniger vom Harn leidet. Es setzt sich diese Haut oben in das Nierenbecken unmittelbar fort, und geht unten in die innere Fläche der Harnblase über. Ich will nur gleich hinzusetzen, daß die ganze Harnblase und die Harnröhre mit einer ähnlichen Schleimhaut ausgekleidet sind, welche also einen fortlaufenden Gang von der äußern Mündung der Harnröhre bis in das Nierenbecken und in die Kelche bildet.

§. 275. Die **Harnblase** (Vesica urinaria) (Fig. ist ein sackförmiges Organ, dessen Form man im Allgemeinen mit einem stumpfen Kegel vergleichen kann. Die Blase ist nämlich oben ein wenig zugespitzt, nach unten dagegen abgeflacht. Sie liegt in der Beckenhöhle, dicht hinter dem Bogen der Schaambeine, und ragt, wenn sie angefüllt ist, über die Schaambeine hervor. Man unterscheidet an ihr mehrere Lagen von Häuten. Der obere Theil, aber nicht der untere, wird vom Bauchfelle überzogen. Darauf folgt eine ansehnliche Muskellage, welche zum Theil aus Längsfasern besteht, die jedoch nicht gerade, sondern im Bogen verlaufen, und aus kreisförmigen Fasern. Diese sind besonders verdickt an dem Uebergange in die Harnröhre, und bilden hier einen **Schließmuskel für die Harnblase**, die Längsfasern nennt man dagegen **Austreiber des Harns** (Detrusor urinae), weil sie bei ihrer Verkürzung die Blase zusammenziehen und den Harn hinausdrücken. Im Innern der Muskelhaut liegt die früher erwähnte Schleimhaut, die, wenn die Blase leer ist, unregelmäßige Falten bildet. An der untern Fläche der Blase findet man außer den beiden Einmündungen der Harnleiter den Uebergang in die Harnröhre. Nach vorn und unten dicht unter dem Schaambogen findet sich dieser Uebergang. Die Höhlung der Blase spitzt sich hier kegelförmig zu, und heißt der **Blasenhals** (Collum vesicae). Er wird im Manne umgeben von der Vorsteherdrüse, auf die wir bei Gelegenheit der männlichen Geschlechtstheile zurück kommen werden. Nachdem die Harnblase sich ausgeleert hat, nimmt sie eine Zeit lang ohne Reaction neuen Harn auf. Der hier aufbewahrte Harn scheint etwas von seinen wässerigen Theilen zu verlieren, und wird daher reicher an den übrigen Bestandtheilen. Der Schließmuskel hält den Eingang in die Harnröhre verschlossen; jemehr aber die Harnblase ausgedehnt und die Längsfasern gespannt werden, um desto mehr pressen sie gegen den Harn. Die Ausdehnung der Blase erregt ein unangenehmes Gefühl, welches uns aufregt, den Harn zu lassen. Willkührlich können wir die Entleerung lange aufhalten, wahrscheinlich indem wir den Schließmuskel wirken lassen; denn der untere Theil der Blase erhält Nerven aus dem Rückenmark, also Nerven, die unter dem Einfluß des Willens stehen, wenn auch der obere Theil durch plastische Nerven versorgt wird. Indessen hat es dieser Schließmuskel mit dem des Afters gemein,

daß er fast unaufhörlich in der Contraction sich befindet. Nur in dem ersten Kindesalter ist er zu schwach dazu, weswegen Kinder im Schlaf den Harn lassen. Gesunde erwachsene Menschen werden früher durch das lästige Gefühl der Anfüllung der Blase aufgeweckt, als der Widerstand der Schließmuskeln überwunden ist. Wenn wir den Harn zu lassen uns bestimmen, so hemmen wir nicht nur die Thätigkeit dieses Muskels, sondern wir pressen auch, wie bei der Ausleerung des Kothes, die Bauchhöhle durch das Zwerchfell und die Bauchmuskeln zusammen. Durch die vereinte Kraft dieser Muskeln denen sich der Austreiber des Harnes, der keinen Widerstand findet, zugesellt, wird der Harn in einem Strahle in die Harnröhre ausgetrieben.

Es kommt eine besondere Mißbildung, welche darin besteht, daß der obere Theil der Blase ganz fehlt, und nur der Boden da ist, der sich an eine Oeffnung der Bauchwand anlegt, nicht ganz selten vor. Man nennt diese Mißbildung die umgestülpte Harnblase, obgleich sie besser die halbe Harnblase heißen könnte. Da hier der obere Theil der Blase fehlt, und der untere Theil ganz offen liegt, so kann man in das Innere dieser Hälfte hineinsehen, und da läßt sich denn sehr leicht beobachten, wie der Harn unaufhörlich durch die Oeffnung der Harnleiter hervorsiepert.

§. 276. Die **Harnröhre** (Urethra) ist endlich der letzte Theil des Harnapparates. Sie ist sehr verschieden in beiden Geschlechtern, im Manne nämlich sehr viel länger als im Weibe. Bei diesem ist sie zugleich weiter, und mündet in die äußern Geschlechtstheile ein, da wo die Scheide beginnt. Im Manne (Fig. 1. E.) hat sie einen viel complicirtern Verlauf, dessen Beschreibung verständlich seyn wird, wenn man die erste und zweite Figur mit einander vergleicht. In ersterer ist er zum Theil verdeckt, in letzterer der Länge nach von oben aufgeschnitten. Es ist ein fortlaufender, von einer Schleimhaut gebildeter Kanal, der bald frei liegt, bald von andern Theilen umschlossen ist. So ist sein erster Anfang, wo der Blasenhals sich in ihn verlängert, von der Vorsteherdrüse (L) umgeben. Hier findet sich im Innern des Kanals eine Erhabenheit, der Schnepfenkopf (caput gallinaginis s. veru montanum), auf welcher die Saamengänge sich endigen (Fig. 2. h). Dann liegt die Harnröhre frei, und dieser Abschnitt heißt der mem=

branöse Theil. Darauf tritt sie in das männliche Glied ein, und wird von den Zellkörpern des Gliedes bedeckt und umgeben. (Von diesen in der nächsten Vorlesung.) Sie ist Anfangs erweitert, verengt sich dann, erweitert sich wieder etwas vor der Ausmündung und endet endlich an der Spitze der Eichel. Man erkennt viele Schleimgruben auf ihrer inneren Fläche. In diesem Verlaufe hat sie auch nicht immer einerlei Richtung, sondern steigt zuerst, indem sie aus der Harnblase kommt, in einem Bogen herab, dann wieder unter dem Schaambogen in die Höhe, und biegt sich vor demselben, wenn das Glied schlaff herunter hängt, mit diesem herab. Die genannten Krümmungen sind der Hauptgrund, warum es einige Schwierigkeit macht, eine enge Röhre durch sie bis in die Harnblase einzuführen. Bekanntlich müssen die Aerzte oft, wenn irgend ein Hinderniß der Ausleerung des Harnes aus der Blase entgegen steht, solche metallne Röhren einführen, die sie Catheter nennen.

Durch die Harnröhre fließt der Harn ab, und seine Bewegung wird noch beschleunigt durch die Muskelfasern, die den Anfang der Harnröhre unmittelbar umgeben, und durch einen Muskel, der auf der untern Fläche der Harnröhre liegt, diese zwar nicht unmittelbar bedeckt, aber doch durch den Zellkörper der Harnröhre (vergl. §. 286.) genug hindurchwirken kann, um dem Harne einen beschleunigenden Stoß zu geben. Er heißt daher der Harnschneller (Musc. accelerator urinae s. bulbo-cavernosus).

§. 277. Was den **Harn** selbst anlangt, so ist seine chemische Beschaffenheit, so wie die Quantität, in der er ausgeschieden wird, mehr Abweichungen unterworfen, als in irgend einer andern Flüssigkeit des menschlichen Körpers. Der Grund liegt ohne Zweifel in den Verhältnissen, in welchen der Harn zum Organismus steht. Da er nur ein ausgeschiedener Stoff ist, der zu keinem andern Zwecke verwendet wird, so ist der Organismus bemüht, auf diesem Wege Alles auszuleeren, wovon er sich loszumachen strebt. Darum ist der Harn verschieden, je nachdem dieser oder jener Stoff im Uebermaaß vorhanden ist. Er ist gleichsam der Abguß von den Theilen, die entfernt werden müssen, damit der Körper sich in einer Gleichmäßigkeit der Mischung und der Functionen erhält. Er ist bei demselben Individuum stärker gefärbt, und also reicher an

nicht wässerigen Theilen nach dem Schlafe, stärker gefärbt nach vollendeter Verdauung als vor derselben, oder nach langem Fasten. Er verändert sich fast mit jedem Krankheitszustande, und diese Veränderungen sind so complicirt, daß ich sehr lange dabei verweilen müßte, wenn ich sie Ihnen mittheilen wollte. Daher ist die Ansicht des Harns für die Aerzte ein Hauptmittel zur Beurtheilung des Krankheitszustandes; ja es gab eine Zeit, wo er als das wichtigste und fast einzige Zeichen betrachtet wurde; bei Quacksalbern und Marktschreiern ist er es noch. Einer merkwürdigen Veränderung will ich indessen doch erwähnen. Es ist die Zucker-Harnruhr, in welcher der Harn einige seiner wesentlichen Bestandtheile, den Harnstoff und die Harnsäure, verliert, und statt derselben Zucker enthält, den man auf chemischem Wege ausscheiden kann. * Eine Menge verschluckter Substanzen gehen bald in den Harn über. So findet man die färbenden Theile von Rhabarber und dem Krapp im Harne; Terpentinöl verschluckt, eingeathmet oder auch nur in die Haut eingerieben, giebt dem Harne einen Veilchengeruch. Nach dem Genuß von Spargel und von Stiefmütterchenkraut verändert sich sein Geruch auch sehr auffallend. Blausaures Kali in den Magen gebracht, zeigt sich sehr bald im Harne. Sie werden daher einsehen, daß es sehr schwer, ja fast unmöglich ist, die chemische Beschaffenheit des normalen Harnes anzugeben, weil die Norm des Harnes nur darin besteht, alle Abweichungen im Körper wieder auszugleichen. Die Untersuchungen der Chemiker stimmen daher keinesweges überein, so häufig sie auch angestellt wurden. Indessen bin ich Ihnen doch das allgemeine Resultat dieser Untersuchungen schuldig, und will es in Folgendem zusammenfassen.

Das specifische Gewicht des Harns ist etwas bedeutender als das des Wassers, nämlich 1,02. In der Regel ist Säure vorwaltend, so daß der Harn blaue Pflanzensäfte röthet. In manchen Krankheiten, z. B. Entzündungen, mehrt sich diese Säure, in andern ist der Harn alkalinisch. Der Hauptbestandtheil, dem Ge-

---

* Von den sonderbaren Veränderungen, die selbst ein gesunder Harn eingehen kann, nur einige Beispiele. Ein Chemiker bemerkte an sich selbst einst einen leuchtenden Harn, wovon man auch andere Fälle kennt. Eine Kreolin ließ einen ganz weißen dicken Harn, der auch bei der chemischen Untersuchung große Aehnlichkeit zeigte. Andere Personen hatten dagegen einen schwarzen Harn.

wichte nach, ist Wasser. Ein gesunder Harn enthält überdies einen eigenthümlichen thierischen Stoff, den Harnstoff, der in vierseitigen Säulen und Blättern krystallisirt, und sich in Wasser und Weingeist auflößt; ferner eine eigenthümliche Säure, die Harnsäure. Beide sind reich an Stickstoff, und nehmen ab oder schwinden ganz, wenn man lange Zeit nur solche Nahrung zu sich nimmt, die keinen Stickstoff enthält. Außer diesen Stoffen finden sich immer eine Quantität Schleim aus der Harnblase, phosphorsaure Salze, salzsaure Salze, flußspathsaurer Kalk, phosphorsaure Bittererde, schwefelsaures Kali und Milchsäure, theils frei, theils in Verbindungen, und sogar etwas Kieselerde. Mehrere dieser Stoffe sind im Blute nicht enthalten, müssen also bei der Bereitung des Harns erst erzeugt werden. Die erdigen und alkalinischen Salze, welche der Harn mit dem Blute gemein hat, sind in jenem in reichlicherem Maaße vorhanden als in diesem. * Einige Chemiker fanden noch andere

* Die Veränderlichkeit in der Mischung der thierischen Flüssigkeiten macht, daß die genaue Angabe der Verhältnisse ihrer Bestandtheile an Werth verliert. Das gilt am meisten für den Harn. Indessen will ich hier die Verhältnisse vollständig angeben, wie sie Berzelius fand, theils damit man sehe, welche Stoffe in größerer und welche in geringerer Quantität vorhanden sind, theils weil im Texte nicht alle Salze genannt sind.

1000 Theile Harn enthalten nach Berzelius:

Wasser	933, 00
Harnstoff	30, 10
Schwefelsaures Kali	3, 71
Schwefelsaures Natrum	3, 16
Phosphorsaures Natrum	2, 94
Salzsaures Natrum	4, 45
Phosphorsaures Ammonium	1, 65
Salzsaures Ammonium	1, 50
Freie Milchsäure Milchsaures Ammonium Thierische Materie, auflößlich im Alkohol, gewöhnlich in Begleitung milchsaurer Salze Thierische Materie, unauflößlich im Alkohol Harnstoff, unabtrennbar von den vorhergehenden	17, 14
Erdige phosphorsaure Salze mit einer Spur flußspathsauren Kalkes	1, 00
Harnsäure	1, 00
Schleim der Harnblase	0, 32
Kieselerde	0, 03
	1000, 00

In neuester Zeit hat ein Chemiker, Proust, noch besondere Stoffe im Harne gefunden; der eine von ihnen ist harziger Natur. Da er aber durch Behandlung mit Schwefelsäure oder Salzsäure erhalten worden, so könnte er wohl Product der Kunst seyn, wie das Gallenharz. Weingeist lößt dieses Harz auf, läßt aber ein schwarzes Pulver zurück, welches der zweite neue Stoff ist. Derselbe Chemiker hat eine neue Säure, Purpursäure, entdeckt, welche in dem Harne den rothen Bodensatz, den er zuweilen erzeugt, verursachen soll. Die Zeit und die Chemie müssen hierüber weiter entscheiden.

Stoffe, die vielleicht nicht immer da sind, Benzoesäure (vorzüglich bei Kindern), Eyweißstoff (besonders in krankem Harne) u. s. w.

§. 278. Die Bereitung des Harnes steht vorzüglich unter der Herrschaft des plastischen Nervensystems; doch hat auch das Rückenmark Einfluß, wie man daraus erkennt, daß nach der Durchschneidung desselben die Nieren nicht mehr, wie vorher, die Färbestoffe, das blausaure Kali und andere dem Organismus nicht passende Dinge aus dem Blute entfernen. Jede Nervenreizung wirkt auf die Harnsecretion ein. Bekannt ist es, daß nach Furcht und Schrecken ein wenig gefärbter wässeriger Harn gelassen wird. Die Harnsecretion ist langsam oder rasch, nach dem geringern oder größern Uebermaaß von Flüssigkeit im Körper und je nachdem die andern Organe wenig oder viel von ihm auffsaugen. So wird bei feuchtem und kaltem Wetter, wo die Haut weniger ausdünstet, viel mehr Harn abgesondert, als in warmer und trockner Jahreszeit. Dasselbe geschieht, wenn durch Krankheit die Haut, die Lunge oder der Darm weniger ausscheiden, als sie sollten. Der Harnapparat übernimmt dann in dieser Hinsicht ihre Geschäfte. Aber auch, wenn viel getrunken worden ist, mehrt sich die Harnsecretion fast unglaublich. Dasselbe kann durch einige Arzeneien, die besonders den Harnapparat reizen, erreicht werden. Es ist nicht ganz selten, daß Wassersüchtige, wenn der Arzt das richtige Verhältniß der anzuwendenden Mittel vollkommen traf, in einer Nacht 3 oder 4 große Flaschen voll Harn ausleeren.

Die Schnelligkeit, mit der Getränke, die im Uebermaaß genossen wurden, durch den Harn wieder abgehen, und der rasche Uebergang von Färbestoffen und ähnlichen Dingen aus dem Magen in den Harn, haben sehr oft zu der Untersuchung Veranlassung gegeben, ob nicht unmittelbare Uebergänge aus dem Magen in die Harnblase da wären, oder ob wirklich diese Dinge erst in die Masse aufgenommen, und durch die Nieren erst ausgeschieden werden. Die anatomische Untersuchung wieß keine solchen Gänge nach; indessen haben zu verschiedenen Zeiten gute Physiologen sogenannte heimliche Gänge angenommen, und dachten sich dabei einen Weg durch das Zellgewebe oder irgend einen andern. Allerdings ist es auffallend, daß der Mensch nach dem Genuß von Rhabarber bereits

in 5 Minuten die Spuren derselben im Harne findet, die dann immer zunehmen, und nach Verlauf von einer halben Stunde etwa abnehmen. Viel später wirkt sie auf den Darm als Laxirmittel. Die Wahrscheinlichkeit eines unmittelbaren Ueberganges schien noch vermehrt, als man fand, daß blausaures Kali im Harn sich zeigte, im Blute sich aber nicht entdecken ließ. Allein es hat sich später gezeigt, daß, wenn das blausaure Kali nicht in großer Quantität vorhanden ist, es im Blute durch die gewöhnlichen chemischen Mittel nicht angezeigt wird, während sie im Harne die geringste Quantität davon verrathen. Man mischte unmittelbar blausaures Kali mit Venenblut, und konnte es doch nicht durch chemische Mittel wieder ausscheiden, wenn seine Quantität gering war. Spritzt man dagegen eine Auflößung von blausaurem Kali unmittelbar in die Venen eines lebenden Thiers, so findet sich der Stoff sehr bald im Harne wieder, und man hat also keinen Grund, anzunehmen, daß es nicht vom Magen aus denselben Weg nimmt, besonders in unsern Tagen, wo man Beweise genug hat, daß die Venen unmittelbar Stoffe aus dem verdauenden Kanale aufnehmen (§. 87.). Bevor man diese Ueberzeugung gewonnen hatte, glaubte man, daß alle Stoffe aus dem verdauenden Kanale den langsamen Weg durch die Saugadern und den Brustgang zurücklegen müßten, und da schien der Vorgang freilich unbegreiflich. Ueberdies sind jetzt Versuche angestellt, welche die heimlichen Wege vollständig widerlegen. Man hat bei Thieren die Nierenarterien unterbunden und ihnen dann Rhabarber oder blausaures Kali eingegeben. Sie fanden sich im Harne nicht vor, obgleich sie durch das Blut in die meisten andern Organe gebracht waren, und zuweilen auch in die Wandung der Harnblase; ein Beweiß, daß sie in die Masse des Blutes übergegangen waren. Ueberhaupt blieb die Harnblase leer, wenn sie vor der Unterbindung sich gehörig entleert hatte. Unterbindet man dagegen die Harnleiter, so sammelt sich der Harn über der unterbundenen Stelle, und enthält die in den Magen gebrachten Substanzen.

§. 279. Endlich müssen wir auch einen Blick auf die **Harnsteine** werfen. Was sind sie und wo entstehen sie? Man kann sie überhaupt Niederschläge aus dem Harne nennen, und sie finden sich in allen Theilen des Harnapparats, im Nierenbecken,

im Harnleiter, in der Harnblase und in der Harnröhre. Die im Nierenbecken erzeugten steigen oft unter großen Schmerzen den Harnleiter herab, und bleiben in der Harnblase liegen, wenn sie nicht so klein sind, daß sie durch die Harnröhre von selbst abgehen können, welche bei Frauenzimmern Steine von der Größe einer Bohne durchläßt. Aus der Harnblase müssen sie bekanntlich durch eine Operation entfernt werden. Der Grund ihrer Entstehung ist noch nicht hinlänglich bekannt, * so daß man leider auch noch kein Mittel weiß, sie zu verhüten. Merkwürdig ist es, daß sie in Ländern, wo allgemein Wein getrunken wird, viel häufiger vorkommen. Doch finden sie sich zuweilen auch bei Wassertrinkern. Ueberhaupt ist wohl die Ursache ihrer Entstehung verschieden, wie es ihre chemische Beschaffenheit ist. Sie bestehen nämlich aus solchen Substanzen, die im Harne enthalten sind, und die durch den Blasenschleim zusammengehalten werden, oder wenigstens aus Substanzen, die mit denen des Harns nahe verwandt sind, und wohl durch Umänderung derselben entstanden seyn können. Einige bestehen aus Harnsäure, sind glatt und braun, aus concentrischen Schichten gebildet. Andere aus phosphorsaurem Kalk mit phosphorsaurer Bittererde sind weißer und zerreiblich. Eine dritte Art, aus kleesaurem Kalk bestehend, hat meistens eine zackige oder warzige Oberfläche. Andere bestehen aus diesen Substanzen abwechselnd. Seltener sind Harnsteine, die noch andere chemische Beschaffenheiten haben. Ueberhaupt hat man sie in chemischer Hinsicht von 11 Arten gefunden.

---

* In seltnern Fällen giebt ein fremder Körper, der in die Harnblase gedrungen ist, Veranlassung zur Bildung eines Steines. Der fremde Körper reizt die Harnblase, mehr Schleim auszuscheiden, welcher, verbunden mit den Bestandtheilen des Harns, einen allmählig zunehmenden Niederschlag um den Stein bildet. So hat man zuweilen auf Flintenkugeln, die in die Blase gedrungen waren, einen steinigen Ueberzug von bedeutender Dicke gefunden.

Ein und Zwanzigste Vorlesung.

Zeugungsorgane des Mannes.

§. 280.

Die bisher betrachteten organischen Gebilde und Lebenserscheinungen beziehen sich nur auf das Leben des Individuums, und sind in beiden Geschlechtern bis auf kleine Abweichungen gleich. Die Erzeugung der organischen Körper, mit Ausnahme der allereinfachsten, ist aber von früher gezeugten Individuen derselben Art abhängig. Die bestehende Gesellschaft derselben erzeugt immer die zukünftige. So auch der Mensch. Diese Erzeugung ist ferner bei Thieren höherer Bildung und beim Menschen nicht möglich durch ein Individuum, sondern durch das Zusammentreten zweier verschiedenen. Ein jedes derselben hat an der Erzeugung verschiedenen Antheil, und ist zu diesem Zwecke mit besondern Organen versehen. Wir nennen den Gegensatz der Individuen die Geschlechter, und die Organe die Geschlechtstheile. Um in dem ersten Abschnitte unserer anthropologischen Abhandlungen den Menschen nach seinem Bau vollständig kennen zu lernen, wenden wir uns an die Untersuchung dieser Apparate, lassen aber die Geschichte der Entwickelung eines neuen Individuums und der vorhergehenden Zeugung im zweiten Theile folgen, wo sich interessante Vergleichungspunkte mit der Thierreihe finden werden.

Das männliche Geschlecht wirkt zur Zeugung durch Bereitung eines befruchtenden Stoffes. Der dazu dienende Apparat besteht aus zweien bereitenden Drüsen, den Hoden, zweien Kanälen, die den Stoff aus den Hoden ableiten, den Saamengängen, eben so vielen aufbewahrenden Höhlen, den Saamenblasen, und der männlichen Ruthe zur Ausleitung dieses Stoffes.

§. 281. Die Hoden (Testes, Testiculi) liegen unterhalb der Bauchhöhle, umschlossen von einer eigenthümlichen Verlängerung der äußern Haut, die man den Hodensack (Scrotum) nennt. Im Innern dieser Hautverlängerung ist eine zweite weißliche Haut (Tunica dartos), die in der Mitte, wo man äußerlich am Hodensack eine Furche sieht, eine unvollständige Scheidewand hat, so daß jeder Hode in einer besondern Höhlung liegt. Er ist hier ziemlich frei, und zeigt sich daher etwas beweglich. Die Form des Hodens ist eyförmig. In der gewöhnlichen Lage ist das eine Ende nach oben und vorn gerichtet, das andere nach unten und hinten. Der Hode wird eingeschlossen von einer bläulich weißen festen faserigen Haut (Albuginea), welche ihn ganz und eng umschließt. Außerdem ist er gerade eben so in eine seröse Haut eingesenkt, wie das Herz in seinen Herzbeutel oder jede Lunge in ihren Sack des Brustfells, so nämlich, daß sie mit einem Theile den Hoden überzieht, auf der weißen Haut desselben eng aufgeheftet, da aber, wo der Nebenhode aus dem Hoden hervortritt und an ihm anliegt, zurückgeschlagen ist, um mit einer zweiten weitern Hälfte einen Sack um den Hoden zu bilden. Diese Scheidenhaut des Hodens (Tunica vaginalis testiculi) bildet also gerade so, wie der Herzbeutel um das Herz, einen zusammengedrückten Sack um den Hoden, im gesunden Zustande nur etwas feuchten Dunst enthaltend, im kranken aber kann er sich mit lymphatischem Wasser anfüllen, und erzeugt dann das, was man Wasserbruch nennt. Durch einen Schnitt oder Stich in die Scheidenhaut kann das Wasser ausgeleert werden, ohne den Hoden zu verletzen. In der ersten Figur der XI. Tafel sehen wir die Scheidenhaut (1) des linken Hodens (H) aufgeschnitten.

Der innere Bau des Hodens stimmt im Wesentlichen mit dem anderer Drüsen überein, auch er besteht aus einer Verwickelung von Blutgefäßen und von ausführenden Kanälen. Allein er unterscheidet sich dadurch, daß nur eine sehr lange und dünne Arterie, die Saamenschlagader, in ihn tritt. Sie kommt aus der Aorta dicht unter dem Ursprunge der Nierenschlagadern, zuweilen auch aus dieser selbst. Wir haben ihrer schon früher (§. 94.) erwähnt, sie ist auch Taf. IV. Fig. 1. p und Taf. XI. Fig. 1. auf beiden Seiten aus der Aorta (β) entspringend abgebildet. In demselben

Verhältnisse stehen die Saamenvenen, die aber noch häufiger, besonders auf der rechten Seite, in die Nierenvenen münden. Die dünnen Zweige dieser Blutgefäße nehmen lange nicht so viel Raum in der Masse des Hodens ein, als die Anfänge der Ausführungsgänge. Diese sind sehr lang, um sich selbst geschlängelt, und werden durch etwas verdichtetes Zellgewebe getrennt, so daß es aussieht, als ob der ganze Hoden in Kammern getheilt wäre. Durch langes Liegen im Wasser löst sich das Zellgewebe allmählig auf, und dann kann man die Länge dieser feinen Saamenkanäle besser übersehen. Ihre Zahl ist etwa 300, und ihre Länge scheint im Durchschnitte ungefähr 16 Fuß zu betragen, so daß sie zusammengenommen eine Ausdehnung von fast 5000 Fuß haben. Ihre Weite beträgt dabei nicht den zehnten Theil einer Linie. Sie vereinigen sich gegen das obere Ende des Hodens zu mehreren etwas weitern Kanälen, welche die äußere weiße Haut des Hodens durchbohren. Außerhalb desselben verwickeln sie sich um einander, und bilden einen dicken strangförmigen Körper, den man den Nebenhoden (Epididymis) nennt. In der ersten Figur sehen Sie am linken Hoden etwas vom Nebenhoden, allein in Fig. 7. sehen wir ihn von seiner äußern Haut entblößt, so daß man die in ihm liegenden Verwickelungen der Saamenleiter erkennt. Der obere Theil, wo die Saamenleiter aus dem Hoden heraus treten, heißt der Kopf des Nebenhoden, der untere Theil wird sein Schwanz genannt. Hier verbinden sich im weitern Verlaufe immer mehr Saamenkanäle mit einander, bis sie sich endlich zu einem Hauptkanal vereinigt haben, dem Saamenleiter (Ductus spermaticus, Vas deferens), welcher im Anfang stark geschlängelt ist, dann aber mehr gerade wird (Fig. 1. und Fig. 7. I.).

§. 282. Der Saamenleiter muß eine weite Strecke verlaufen, bis er den Ort seiner Bestimmung erreicht. Er muß sich nämlich innerhalb der Beckenhöhle mit der Saamenblase seiner Seite verbinden, und endlich in die Harnröhre einmünden. Da nun der Hoden außerhalb der Bauchhöhle, von der die Beckenhöhle nur der untere Abschnitt ist, sich befindet, so muß er in die Bauchhöhle eintreten. Dazu dient eine kanalförmige Lücke, welche in der Leistengegend schief durch die Bauchmuskeln hindurchläuft. In der 10. Figur ist die Haut von den Bauchmuskeln entfernt, und der

Hodensack der rechten Seite (P) geöffnet, um dies Verhältniß zu zeigen. Auf der rechten Seite sehen wir bei M die äußere Ausmündung dieses **Leistenkanals**. Bei N ist die Stelle der innern Mündung in die Bauchhöhle, die man natürlich von außen ohne Verletzung nicht sehen kann. * Um seinen Fortgang zu zeigen, sind auf der linken Seite die verschiedenen Lagen der Bauchmuskeln durchschnitten. Durch diesen Leistenkanal steigt nun der Saamenleiter in die Höhe, kommt dadurch auf den obern Rand des Schaambeins, krümmt sich nach unten in die Beckenhöhle hinein, und geht unter den Boden der Harnblase, wo sich beide Saamenleiter einander nähern. Sie sehen, daß der Saame, bevor er in die Harnröhre oder die Saamenblase gelangt, einen weiten Weg zurückzulegen hat. Bevor wir ihn auf diesem Wege weiter begleiten, kehren wir zum Leistenkanale und dem Zwischenraume von ihm bis zum Hoden zurück.

§. 283. Durch den Leistenkanal müssen auch die Gefäße und Nerven gehen, die aus der Bauchhöhle zum Hoden sich begeben. Es sind nämlich die Nerven des Hodens Verlängerungen des plastischen Nervensystems. Der Saamenleiter mit der Saamenschlagader und -vene liegen in dem Verlaufe unterhalb der Bauchhöhle nicht frei, sondern sind von einer dünnen Muskellage umgeben, die sie wie eine Scheide umschließt. Diese Muskellage kommt von der äußern Mündung des Leistenkanals, und endet mit einer sehnigen sackförmigen Erweiterung, die den Hoden mit seiner Scheidenhaut umschließt. Durch die Verkürzung der Muskelfasern kann der Hode in die Höhe gezogen werden, was immer im hohen Erregungszustande der Geschlechtstheile erfolgt. Man will die Beobachtung gemacht haben, daß sehr muskulöse Menschen auch willkührlich durch diesen Muskel den Hoden bis in den Leistenkanal hinaufziehen können. So bemerkte man, daß ein Rekrute, der sich als untüchtig zum Kriegsdienste erweisen wollte, seine Hoden auf diese Weise verbergen konnte. In der Regel sind die Mus-

* Es ist dieser Leistenkanal dieselbe Lücke, die man sonst wohl **Bauchring** (Annulus abdominalis) nannte. Wenn ein Bruch durch den Kanal geht, so zieht er die hintere Oeffnung desselben allmählig nah an die vordere an. Dann hat die Lücke in der That eine ringförmige Gestalt. Im gesunden Zustande ist sie jedoch ein wahrer Gang zwischen den Bauchmuskeln.

kelfasern nur schwach, und sie können wenigstens den Hoden nicht bis in den Leistenkanal bringen, wenn auch vielleicht bis an die Mündung desselben. Sie sehen den **Hodenmuskel** (Cremaster) in der ersten Abbildung auf der linken Seite aufgeschnitten, auf der rechten unverletzt. Hier sieht man auch, daß der Hodenmuskel mit den enthaltenen Theilen zusammen einen dicken Strang bildet, den man den **Saamenstrang** (Funiculus spermaticus) nennt.

Der Leistenkanal bildet im erwachsenen und gesunden Menschen nicht eine offene Communication zwischen der Bauchhöhle und dem Innern des Saamenstranges; es ist vielmehr der Saamenleiter mit den Wänden des Kanals durch Zellgewebe verbunden. Es giebt aber eine Zeit, wo dieser Kanal wirklich offen ist, und er kann durch mancherlei Verhältnisse wieder geöffnet werden. — Ursprünglich bilden sich nämlich die Hoden des Embryo innerhalb der Bauchhöhle. So sehen wir sie in der 9. Figur, wo ST die aufgeschnittene Wand der Bauchhöhle ist, bei H H über der Harnblase D liegen. Gegen das Ende der Fötusperiode steigen die Hoden in der Bauchhöhle herab. Jeder begiebt sich dann in den Leistenkanal seiner Seite, und es hat die Natur zu diesem Zwecke hier den Weg schon vorbereitet. Ja der Hodenmuskel ist hineingestülpt und leitet gleichsam die Hoden heraus. Bei der Geburt des Kindes findet man daher gewöhnlich beide Hoden schon im Hodensacke; indessen ist es nicht selten, daß einer oder beide erst heraustreten. In seltenen Fällen bleiben auch die Hoden in erwachsenen Männern in der Bauchhöhle zurück, wodurch diese nicht unfähig zur Zeugung werden. In vielen Thieren sind die Hoden das ganze Leben hindurch in der Bauchhöhle.

Indem die Hoden herabsteigen, ziehen sie die Saamenleiter und die ihnen gehörigen Blutgefäße auch mit herab; außerdem ziehen sie auch eine Verlängerung des Bauchfells in den Hodensack hinein. Sie sind nämlich, so lange sie in der Bauchhöhle liegen, von dem Bauchfelle fast ganz umgeben. Indem sie nun durch den Leistenkanal gehen, folgt ihnen ein Theil des Bauchfells und bildet eine trichterförmige Verlängerung bis in den Hodensack; dann ist eine offene Communication zwischen diesem und der Bauchhöhle.

Allmählig, doch nicht bei allen Kindern zu gleicher Zeit, verengert sich die Verlängerung der Bauchhaut; sie verschließt sich und verschwindet, indem sie sich in das Zellgewebe auflößt, welches den Leistenkanal ausfüllt. So lange die Verschließung noch schwach ist, oder wenn sie gar nicht erfolgt, wie es zuweilen der Fall ist, kann leicht etwas von den Baucheingeweiden durch den Leistenkanal, und also in den Hodensack, hinabgedrückt werden. Ein Hervortreten eines Organes aus seiner Höhle nennen die Aerzte überhaupt einen **Bruch** (Hernia), was man nicht mit einem Knochenbruch verwechseln darf. Ein Hervortreten durch den Leistenkanal heißt namentlich ein **Leistenbruch**, und ist bekanntlich ein gefährlicher Zufall, der eine Operation erfordert, wenn der Leistenkanal nicht so weit offen bleibt, daß der vorgefallene Theil ungehindert heraus und hinein gehen kann. Leistenbrüche entstehen auch, wenn sich der Leistenkanal schon geschlossen hat; denn immer bleibt diese Gegend schwächer als die meisten andern Gegenden der Bauchwand. Werden nun die Eingeweide des Bauches mit großer Kraft zusammengedrückt, indem sich das Zwerchfell und die Bauchmuskeln gleichzeitig zusammenziehn, was ja bei jeder Ausleerung des Stuhls und Harns geschieht, noch mehr aber bei großen körperlichen Anstrengungen mancher Art, wie beim Aufheben schwerer Lasten, so werden einige Eingeweide des Bauches gegen die innere Mündung des Leistenkanals gedrückt, und drängen, wenn dieser weit ist, das vorliegende Zellgewebe aus einander, und sind sie einmal durch den ganzen Leistenkanal passirt, so treiben sie nachher den Hodenmuskel noch leichter aus einander, und sinken immer tiefer. Man hat Beispiele, daß solche Brüche bis an das Knie reichten, und ein bedeutender Theil der Därme außerhalb der Bauchhöhle lag. So beschwerlich solche Brüche sind, so bringen sie doch seltener Gefahr, weil der Leistenkanal sehr erweitert ist. Verengert sich hingegen dieser, so daß er den vorgefallenen Theil, der in der Regel ein Stück des Darmes ist, stark einschnürt, so entzündet sich dieser, und geht, wenn nicht schnelle Hülfe geleistet wird, in Zerstörung über. — Wo sich die Verlängerung des Bauchfells gar nicht schließt, entsteht besonders leicht ein Bruch. Die Aerzte nennen diesen den angebornen Bruch, weil ihn Kinder häufig mit auf die Welt bringen. — Der Leistenkanal ist nicht der einzige Weg, durch welchen Brüche hervortreten können. In der Mitte der Leistengegend ist

auch eine schwache Stelle, unterhalb der Bauchmuskeln, die zur Entstehung von Brüchen Veranlassung giebt. Diese heißen Schenkelbrüche, und sind bei Weibern häufiger, weil bei ihnen der Leistenkanal eng ist und keinen Hoden durchläßt. Ist der Nabel nicht gehörig in der Kindheit geschlossen, so können durch ihn Nabelbrüche hervortreten. Doch ich will keine pathologische Vorlesung über die verschiedenen Arten von Brüchen halten, deren es noch mehrere giebt, so wie auch nicht jeder Leistenbruch durch die ganze Länge des Leistenkanals geht. Solche Vorlesungen passen für zukünftige Aerzte; hier kam es mir nur darauf an, Ihnen eine anschauliche Kenntniß von einer leider nicht selten vorkommenden Krankheit zu geben, und auf die Beschreibung einen Rath zu gründen, der mehr nützen kann, als die oberflächliche Kenntniß eines selbst für die Aerzte schwierigen Uebels. Bewahren Sie Kinder, vorzüglich wenn der Leistenkanal sehr weit ist, wovon man sich durch Untersuchung mit dem Finger unterrichten kann, vor übermäßiger Anstrengung beim Aufheben und jeder andern Anstrengung, bei der die Bauchmuskeln heftig mitwirken. Diese Vorsicht ist da besonders nöthig, wo die Hoden ungewöhnlich spät hervorgetreten sind. Die Aerzte rathen auch, die Kinder nicht zu früh die Schenkel aus einander spreizen zu lassen, wozu unter andern die Schaukelpferde Veranlassung geben. Obgleich ich mir nicht ganz klar machen kann, wie dadurch die Entstehung der Brüche erleichtert wird, so möchte ich doch solche Warnung nicht geradezu verachten.

§. 284. Wir kehren zum Saamenleiter zurück. Indem sich beide einander nähern, treten sie in die Masse der Vorsteherdrüse ein. Bevor sie diese erreichen, verbindet sich jeder Saamenleiter mit einem Nebenorgane, der **Saamenblase** (Vesicula spermatica). Die Saamenblasen liegen zu beiden Seiten der Saamenleiter, an die untere Fläche der Harnblase angeheftet. Die Saamenblase hat in ihrer natürlichen Lage (Fig. 8. K) das Ansehn einer Drüse, die aus mehreren Lappen besteht. Entfernt man aber alles Zellgewebe, so sieht man, daß es eigentlich ein Kanal ist, der mittelmäßige Weite und kurze Nebenäste hat (wie K¹). Der Hauptkanal mit seinen Nebenästen ist so zusammengefaltet, daß er die eben beschriebene Form hat. Die Saamenblase steht mit dem Saamenleiter unter einem sehr spitzen Winkel in Verbindung, und

beide haben nun einen kurzen gemeinschaftlichen Ausführungskanal, den **Saamengang** * (Ductus ejaculatorius), welcher in die Vorsteherdrüse geht und sich in die Harnröhre mündet, wo beide Ausmündungen auf dem Schnepfenkopfe dicht neben einander (Fig. 2. h) oder in einer gemeinschaftlichen Höhlung sich befinden. Durch diesen Gang wird der Saame ausgespritzt, wozu die benachbarten Muskeln mitwirken, wahrscheinlich aber auch convulsivische Contractionen der Saamenblasen. Die Saamenblasen sind im erwachsenen Manne von einer weißen dicken Flüssigkeit angefüllt, von der sie ihren Namen haben. Man hat den Zweifel aufgeworfen, ob diese Flüssigkeit wirklich der befruchtende Zeugungsstoff ist, d. h. ob die Flüssigkeit, die wir in den Saamenblasen finden, dieselbe ist, welche die Hoden bereiten. Daß der in den Hoden bereitete Stoff der zeugende ist, kann nicht bezweifelt werden; denn nach Zerstörung oder Entfernung beider (nicht eines einzigen) Hoden hört immer die Zeugungsfähigkeit auf. Nur ob dieser Stoff durch die Saamenleiter in die Saamenblasen gelangt, ist bezweifelt worden. Man hat es möglich gefunden, daß der Inhalt der Saamenblase von dem Saamen verschieden und in diesen Theilen selbst bereitet sey. Der spitze Winkel der Verbindung, der Mangel der Saamenblasen bei vielen Thieren, so wie eine geringe Verschiedenheit, welche man zwischen dem Inhalt des Saamenleiters und seiner Saamenblase bemerkt haben will, und endlich der Umstand, daß eine künstliche Einspritzung in den Saamenleiter eines Leichnams leichter in die Harnröhre dringt als in die Saamenblase, sollten es unwahrscheinlich machen, daß der Inhalt des Saamenleiters in die Saamenblase gehe. Allein dieselben Verhältnisse passen vollkommen auf die Gallenblase, auch diese erhält die Galle durch einen Rücktritt derselben, auch in ihr ist die Galle verschieden von der Galle im Lebergange, und dennoch zweifelt kein Mensch, daß die Galle aus dem Lebergange in die Galle gelange. Es hat also die Meinung, daß der Saame, der äußerst langsam ausgeschieden wird, sich so lange in der Saamenblase anhäuft, als er nicht verbraucht

* Einen fest stehenden deutschen Namen haben diese gemeinschaftlichen Ausführungsgänge nicht. Der oben gewählte ist daher ziemlich willkührlich, und wird sehr häufig auch für den langen Kanal gebraucht, den ich Saamenleiter genannt habe. Diese Bemerkung glaubte ich meinen Lesern schuldig zu seyn, um Verwechselungen zu verhüten.

braucht wird, nichts gegen sich. Oft geht auch wirklich in Leichnamen eingetriebene Flüssigkeit aus dem Saamenleiter in die Saamenblase und nicht in die Harnröhre. Daß der Saamen in der Saamenblase umgeändert werde, ist nicht zu bezweifeln, so wie es auch höchst wahrscheinlich ist, daß von den Wänden der Saamenblasen ein Schleim ausgeschieden wird, der sich dem Saamen beimischt; denn die Saamenblasen sind auch in Kastraten und Wallachen nicht leer, obgleich sie keinen Saamen enthalten können. Wenn die Saamenblasen nicht mit Saamen angefüllt würden, woher kämen denn die nächtlichen Saamenergießungen als Folge von übermäßiger Anfüllung der Harnblase, deren Druck auf die Saamenblase wirkt?

§. 285. Die **Vorsteherdrüse** (Prostata) ist ein fester Körper, der den Hals der Harnblase und den Anfang der Harnröhre umgiebt (Fig. 1. und Fig. 2. L.). Mehrere kurze Ausführungsgänge dieser Drüse münden sich in die Harnröhre zu beiden Seiten des Schnepfenkopfs (Fig. 2. g. g.) und ergießen einen schleimigen Stoff, der sich mit dem durchgehenden Saamen vermischt, und auch für sich allein bei wollüstigen Gefühlen austritt.

Ein Paar andere kleine Körper, die **Cowperschen Drüsen** genannt, mögen sehr unwichtig seyn, denn sie fehlen, wenigstens bei ältern Menschen nicht selten. In manchen Thieren sind sie groß und dann wohl von höherer Wichtigkeit. Ihre Lage (Fig. 2. i. i.) ist dicht hinter der Wurzel des männlichen Gliedes.

§. 286. Das **männliche Glied** oder die **Ruthe** dient zwar nicht blos zur Ausführung des Saamens, sondern auch des Harnes, gehört aber doch seinen wesentlichen Beziehungen nach zu den Geschlechtsorganen. Es ist das letzte Glied in dieser Kette, und ist zur Erregung der Geschlechtslust reich mit Nerven versehen, die ihm aus dem untern Ende des Rückenmarks, und zwar aus den Kreuzbeinnerven, zukommen. Es besteht aus drei Körpern, die man **Zellkörper** oder **schwammige Körper** (Corpora cavernosa) nennt, weil sie beim Durchschnitt hohle Räume zeigen. Zwei derselben sind größer, stoßen in der Mitte zusammen und bilden die Hauptmasse der Ruthe. Sie heißen insbesondere **Zellkörper der Ruthe** (Corpora cavernosa penis)

(Fig. 6. d. d.). Mit dem hintern zugespitzten Ende ist ein jeder derselben an das benachbarte Sitzbein angewachsen. Sie sind von einer festen fibrösen Haut umgeben, welche auch die Scheidewand zwischen beiden bildet. Was im Innern als Zellen erscheint, ist indessen nichts anders als eine Verwickelung von sehr erweiterten Venen. Bei Erregung des Geschlechtstriebes entsteht durch Einwirkung der Nerven ein vermehrter Zufluß von Blut nach den äußern Geschlechtstheilen und zugleich ein verminderter Abfluß. Indem sich nun das Blut in den erweiterten Venenverwickelungen der Ruthe ansammelt, wird diese ausgedehnt und richtet sich auf. Auf jeder Seite kommt vom Sitzbein ein kurzer Muskel an den Schwammkörper seiner Seite (Musc. ischio-cavernosus s. Sustentator penis), der das Glied in dieser Lage befestigt. — Unter den Zellkörpern der Ruthe liegt die Harnröhre, die nach dem oben Gesagten auch den männlichen Zeugungsstoff leitet. Von unten wird die Harnröhre (Fig. 6. E.) durch einen dritten schwächern Zellkörper umschlossen (c), der davon den Namen des Zellkörpers der Harnröhre führt (Corpus cavernosum urethrae). Der vorderste Theil der Ruthe ist abweichend gebildet. Er läßt nicht dreierlei Schwammkörper erkennen, sondern nur einen, welcher mit dem Schwammkörper der Harnröhre zusammenhängt. Von einer entfernten Aehnlichkeit in der Gestalt heißt er die Eichel (Glans penis). Sein hinterer Rand (Kranz der Eichel) ist aufgeworfen und hinter diesem Rande läuft eine krumme Furche herum, die eine Menge Talgdrüsen enthält, aus denen eine sehr stark riechende schmierige Substanz bereitet wird. Die Eichel ist überaus reich an Nerven, die auf ihrer Oberfläche zarte Papillen bilden. Eine dünne Haut überzieht diesen Theil und ist eine unmittelbare Fortsetzung der Schleimhaut der Harnröhre, deren äußere Mündung sich an der Spitze der Eichel befindet. Der Ueberzug der Eichel ist auch in der That ein Mittelgebilde zwischen einer wahren Schleimhaut und der gewöhnlichen äußern Haut, empfindlicher wie diese und weniger feucht als jene. Hinter dem vorspringenden Rande oder dem Kranze der Eichel schlägt sich diese Haut um, und geht in die innere Fläche der Vorhaut (Praeputium) über. Da der Kranz der Eichel kein vollständiger Kreis ist, sondern von beiden Seiten nach unten zusammenläuft, so macht die Vorhaut hier eine Falte, das **Bändchen der Eichel**. Die Vorhaut bedeckt die Eichel mehr oder weniger

vollständig und geht in die äußere Haut des Gliedes über, welche sich in die Bauchhaut fortsetzt. Gewöhnlich ist die vordere Oeffnung der Vorhaut weit genug, um das Zurückschieben derselben über die Eichel zu gestatten. Ist sie zu eng, so sammelt sich leicht der schmierige Stoff aus den Talgdrüsen hinter den Kranz der Eichel an, und verdirbt, wodurch eine Reizung dieser Gegend entstehen kann. Es ist möglich, daß auf diesem medicinischen Grunde die orientalische Sitte, die Vorhaut zu verkürzen, beruht, und daß in wärmeren Climaten, wo alle Sekretionen stärker sind, der schädliche Einfluß der sich hier sammelnden Stoffe häufiger bemerkt wird.

§. 287. Obgleich der Zweck des Geschlechtsapparates in der Erzeugung neuer Individuen beruht, so ist er doch aus der Sphäre des Organismus, dem er angehört, nicht ganz herausgerückt. Zu Erhaltung seines Lebens ist er zwar nicht nothwendig; denn man kann die Hoden und die Ruthe ohne alle Gefährdung für das Leben entfernen; die Saamenblasen können verschrumpfen, und alle Theile sind wirklich im Beginn und am Ende des Lebens ohne Energie. Auch sind sie durch Mißbildung zuweilen ganz mißgestaltet oder gar nicht entwickelt. Indessen ist ihre Einwirkung, so lange in ihnen ein regsames Leben waltet, auf den übrigen Organismus bedeutend genug. Körper und Geist des Mannes entfalten sich zu gehöriger Vollkommenheit nur wenn die Theile, in welchen sich die Männlichkeit offenbart, gesund und kräftig sind. Das Erwachen der Zeugungsorgane zu einem höhern Leben, als die bloße Vegetation, erfolgt in einem Alter, das wir die Mannbarkeit, Pubertät, nennen. Die Hoden vergrößern sich; zugleich sproßt der Bart aus Kinn und Wange hervor, die Stimme wird stärker und tiefer, der Wille kräftiger, die Phantasie feuriger und der Geist ernster. Werden die Hoden vor dieser Zeit entfernt, so bleibt der Bartwuchs zurück und die Stimme erreicht die Tiefe nicht, weshalb man Castraten zum Diskantsingen braucht. Auch die geistige Entwickelung nimmt eine andere Richtung.

Sobald der Hoden entwickelt ist, bereitet er den Saamen. Diese Flüssigkeit können wir immerhin als die am meisten ausgearbeitete des ganzen Körpers ansehen. Kein Stoff wird durch so lan-

ge Ausführungsgänge an den Ort seiner Bestimmung geleitet, und keinen scheint der Körper in so geringer Quantität aussondern zu können, ohne an seiner Gesundheit zu leiden. Dieser Stoff ist weiß oder etwas ins Gelbliche spielend, von bedeutender Schwere und durchdringendem specifischen Geruche. Eine genaue chemische Analyse besitzen wir eigentlich noch gar nicht; denn aus dem Saamenleiter unmittelbar ist er nur in sehr geringer Quantität zu erhalten; und wir wissen nicht, wie weit die Veränderung geht, die er in den Saamenblasen erleidet. In diesen zeigt er 90 Theile Wasser, 6 Theile einer eigenthümlichen thierischen Substanz, 3 Theile phosphorsauren Kalk und einen Theil Natrum. Sehr merkwürdig ist es, daß im reifen und gesunden Saamen aller höhern Thiere und auch des Menschen sich ganz kleine mikroskopische Thiere in sehr großer Zahl finden. Im Menschen haben die Saamenthiere einen eyförmigen Leib und ein dünnes Schwanzende, ohne alle weitere Gliedmaaßen.

In wie weit das Wiederaufsaugen des Saamens aus den Saamenblasen durch Vermittelung der Saugadern zur Kräftigung des Körpers beiträgt, läßt sich aus der Beobachtung nicht sagen; aber darüber ist kein Zweifel, daß Uebermaaß in der Geschlechtsfunction, und noch mehr jede widernatürliche und frühzeitige Befriedigung des Geschlechtstriebes, der körperlichen und geistigen Gesundheit sehr nachtheilig ist. Der Nachtheil äußert sich besonders in den Verdauungsorganen, den Harnwegen und dem Nervensystem. Der Wille wird unkräftig und der Geist allmählich stumpf. Der Verlust des Saamens ist davon schwerlich die unmittelbare, gewiß nicht die einzige Ursache. Zwar muß, wo er öfter entleert wird, der Organismus neue Kräfte aufbieten ihn zu erzeugen; allein, wenn auch die vermehrte Sekretion anderer Flüssigkeiten mit einem Kraftverlust verbunden ist, so steht er doch mit diesem in keinem Verhältnisse. Auch sind Ausschweifungen, wobei der Saamenverlust verhindert wird, nicht weniger schädlich. Es scheint daher die Aufreizung des Nervensystems mehr Einfluß zu haben, und daraus kann man ahnden, wenn auch nicht vollständig erklären, daß die Ausschweifungen um so mehr schaden, je mehr sie von dem Wege abweichen, den die Natur vorschreibt.

Ein Uebermaaß von Saamen entfernt die Natur bekanntlich durch Ergießung desselben. Erfolgen diese zu häufig, so sind sie immer ein Zeichen von krankhaftem Zustande. Schwäche der Geschlechtstheile giebt die Veranlassung dazu, und diese wird vermehrt durch Lokalreize, wie Anfüllung der Harnblase und des Mastdarms.

Zwei und zwanzigste Vorlesung.

Generationsorgane des Weibes.

§. 288.

Die weiblichen Genitalien sind, mit Ausnahme der äußern Ausmündung, in der Beckenhöhle enthalten. Sie bestehen aus zwei Eyerstöcken, zwei Eyerleitern oder Muttertrompeten, einer Höhle, die Gebärmutter heißt, einem Kanal, der von ihr nach außen führt, der Mutterscheide und den Umgebungen der äußern Geschlechtsöffnung selbst. Die am höchsten im Becken liegenden Theile, die Eyerstöcke, Trompeten und der obere Theil der Gebärmutter, sind vom Bauchfell überzogen, die übrigen nicht. Das Bauchfell bildet von jenen Theilen aus zwei breite Falten, die zu beiden Seiten in die übrige innere Bekleidung der Beckenhöhle übergehen. So ist also in der Beckenhöhle eine Art von Querwand, welche die genannten Organe in ihrer Lage erhält. Der Theil der Querwand, welcher zu beiden Seiten der Gebärmutter liegt, wird mit dem Namen der **breiten Mutterbänder** (Ligamenta uteri lata) belegt.

§. 289. Die **Eyerstöcke** (Ovaria) liegen zu beiden Seiten der Gebärmutter und sind an die hintere Fläche der oben beschriebenen

Querwand angeheftet. Sie sind von eyförmigem Umfange (Fig. 11. H.), aber etwas platt gedrückt. Ein rundlicher völlig solider Strang geht innerhalb der Falte des Bauchfells von dem Eyerstock zur Gebärmutter (Fig. 11. v.), — das Band des Eyerstocks. Das Innere des Eyerstocks besteht aus einem ziemlich festen Zellgewebe, in welchem man kleine runde Höhlungen bemerkt, die ein Tröpfchen Lymphe enthalten. Nach einem alten Anatomen heißen sie die Graafischen Eyer oder Bläschen, und zwar weil sie übereinstimmen mit den Eyerkeimen, welche man in Thieren, am deutlichsten in Vögeln, sieht.

Um mich hier verständlich zu machen, bitte ich um die Erlaubniß zu einer kleinen Abschweifung. In einem Hühnerey finden wir bekanntlich im Innern der Schaale Eyweiß, und im Innern des Eyweißes eine Dotterkugel. Aus der Dotterkugel, und zwar aus einem kleinen Theil derselben, dem Hahnentritt, entwickelt sich das Küchlein. Oeffnet man legende Hühner, so findet man, daß der Eyerstock, der bei Vögeln immer das Ansehn einer Traube hat, in jeder Beere dieser Traube eine kleine Dotterkugel enthält. Zur Zeit des Legens ist überhaupt der Eyerstock sehr groß und namentlich sind einzelne Beeren, wenn man sich dieses Ausdruckes bedienen darf, viel größer als die andern. Diese sind nahe daran, als Eyer gelegt zu werden. Vielfache und nicht zu bezweifelnde Untersuchungen haben gelehrt, daß nach der Befruchtung, zuweilen auch ohne dieselbe, die Dotterkugeln im Eyerstocke allmählich anwachsen. Jede Dotterkugel ist hier von einem doppelten Sacke umgeben. Ist die Dotterkugel gehörig reif, so zerreißt dieser doppelte Sack, und die Dotterkugel, von einer eigenen sehr dünnen Haut umgeben, wird also frei. In demselben Augenblicke wird sie von einem Kanal aufgenommen, welcher der Eyerleiter heißt. Indem sie sich in diesem Kanal bewegt, wird sie von Eyweiß und im untersten Theil des Kanales von der harten Kalkschaale umgeben. Der wesentlichste Theil des Eyes war also schon in dem Eyerstock vorgebildet und entwickelte sich daselbst. Das ist es, worauf es uns hier ankommt. Der menschliche Eyerstock ist nämlich dasselbe Organ, welches in Vögeln diesen Namen führt, mit dem Unterschiede, daß es im Menschen doppelt und in Vögeln einfach ist. Werden die Eyerstöcke beim menschlichen Weibe durch

Krankheit verdorben oder ausgeschnitten, was ein Paar Mal geschehen ist, so ist Unfruchtbarkeit eine eben so nothwendige Folge, als beim Ausschneiden der Eyerstöcke eines Säugethiers oder des Eyerstocks der Vögel. Das äußere Ansehen des weiblichen Eyerstocks ist freilich himmelweit verschieden von dem eines legenden Huhnes; allein der Unterschied ist nicht so wesentlich, als er scheint. Untersuchen wir zuvörderst den Eyerstock eines jungen, noch nicht legenden Huhnes, so finden wir auch diesen traubig; indessen sind die Beeren kleiner und zwischen den Stielen (den Verlängerungen ihrer Haut) findet man etwas Zellgewebe. Oeffnen wir darauf ein weibliches Kaninchen, so sehen wir zwei Eyerstöcke. Beide sind deutlich traubig, allein das Zellgewebe ist doch so vermehrt, daß die einzelnen Beeren nur halb hervorragen. Der Inhalt jeder Beere ist auch nicht so gelb, als die Dotterkugel eines Vogels, sondern besteht aus einem Bläschen, welches eine wenig gefärbte Flüssigkeit enthält. Man überzeugt sich leicht, daß diese überall geschlossenen Bläschen im Wesentlichen mit den Dotterkugeln der Vögel übereinstimmen. Hat man diese Ueberzeugung gewonnen und untersucht man den Eyerstock eines andern Säugethiers, etwa eines Hundes, so sieht man nur schwache Erhabenheiten auf dem Eyerstocke, weil die Masse des Zellgewebes noch größer ist. Dieses Verhältniß nun hat sich im menschlichen Eyerstocke noch mehr vergrößert, und man hat keinen Grund zu zweifeln, daß die Graafischen Bläschen für das Weib eben das sind, was die Dotterkugeln für das Huhn. Einige Schwierigkeit hat es freilich, daß der ganze Eyerstock von einer festern Haut umgeben ist, und die Bläschen nicht so dicht unter ihr liegen, wenigstens nicht in den Eyerstöcken von jungen Personen. In solchen fand ich sie, wie Fig. 12 sie angiebt. Oft sind sie der Oberfläche des Organs näher. Indessen müssen wir ihr Hervortreten bei der Entwickelungsgeschichte näher ins Auge fassen. Hier kam es nur darauf an, das Wesen des Eyerstocks darzustellen. Bemerken muß ich indessen doch, daß nach einer Empfängniß die Stelle, die früher ein Bläschen einnahm, von einer gelblichen Masse ausgefüllt wird. Solche gelbe Körper (Corpora lutea) finden sich daher in Eyerstöcken von Personen, die geboren haben, zuweilen auch ohne vorhergegangene Geburt, worüber ich auch auf den zweiten Theil verweise.

Hier nur noch die Bemerkung, daß die Eyerstöcke für das weibliche Geschlecht denselben Werth haben, den die Hoden für das männliche zeigen. In diesen wird der zeugende Stoff gebildet, in jenen der Stoff zum ersten Keime des neuen Individuums. Auch sind die Nerven und Gefäße, die der Eyerstock enthält, übereinstimmend mit den Nerven und Gefäßen des Hodens. Die Saamenschlagader und Saamenvene des Eyerstocks haben indessen keinen so weiten Weg zurückzulegen, da der Eyerstock nie seine Stelle verläßt.

§. 290. Am obern Rande der schon erwähnten Querfalte, die das Bauchfell zur Befestigung der innern weiblichen Geschlechtstheile bildet, liegen die beiden **Muttertrompeten** (Fig. 11. J.) oder **Fallopischen Röhren** (Tubae Fallopianae), die man besser **Eyerleiter** nennen sollte, da sie die Bestimmung haben, aus den Eyerstöcken den Bildungsstoff in die Gebärmutter zu leiten. Es sind nämlich hohle Röhren, deren eine weitere Mündung (n) mit Franzen besetzt ist und sich frei in die Bauchhöhle öffnet. Mittelst der Franzen kann dieses Ende des Kanals sich an den Eyerstock fest anlegen. Die andere engere Oeffnung (n) geht in die Gebärmutter. Die innere Fläche der Röhre ist von einer dünnen Schleimhaut bekleidet, welche sich in die innere Bekleidung der Gebärmutter und von da in die Scheide fortsetzt; an der Ausmündung der Scheide hängt sie mit der innern Bekleidung der Harnwerkzeuge zusammen, und so ist auch im weiblichen Geschlecht eine zusammenhängende Schleimhaut zur Bekleidung der Harnwege und Geschlechtswege da.

§. 291. Die **Gebärmutter**, der **Fruchthälter** von neuern Anatomen genannt, (Uterus) hat eine sehr verschiedene Gestalt, je nachdem sie im schwangern Zustande ist, noch keine Frucht enthielt oder schon geboren hatte. Den jungfräulichen Zustand wollen wir zuerst berücksichtigen. Sie ist dann birnförmig, jedoch etwas abgeplattet, (Fig. 11. K.) und sehr fest. Der obere breitere Theil wird **Körper** und dessen oberste Wölbung der **Grund** der Gebärmutter genannt, der untere schmalere Theil der **Hals** (Collum uteri). Der Körper der Gebärmutter und der obere Theil des Halses sind vom Bauchfell überkleidet; der untere Theil des Halses aber ragt frei in die Mutterscheide hinein und heißt bei den Aerzten die **Vaginalportion**. In der Mitte

dieses hervorragenden Theiles ist eine Oeffnung, der äußere Muttermund, oder der **Muttermund** schlechtweg (Os uteri) (Fig. 11. p). Die wulstigen Umgebungen der Oeffnung heißen Lippen des Muttermundes.

Durchschneidet man die Gebärmutter ihrer ganzen Länge nach, so findet man in ihrem Körper eine enge dreieckige Höhle von konkaven Seiten umgeben (Fig. 13.). Zwei Winkel dieser Höhle (n. n.) ziehen sich nach den Stellen hin, wo die Trompeten einmünden, und der dritte untere Winkel (o) öffnet sich in die Höhlung, welche im Halse der Gebärmutter liegt, und die in der Mitte etwas weiter ist, dann nach unten sich in dem äußern Muttermund (p) endet. Diesem entsprechend, hat man der verengten Stelle (o) zwischen der Höhle des Gebärmutterkörpers und der des Gebärmutterhalses den Namen des **innern Muttermundes** (Os uteri internum) gegeben. Sie sehen also, daß die gesammte Höhlung der Gebärmutter drei Oeffnungen hat, zwei enge zur Communikation mit den Trompeten und eine weitere zur Communikation mit der Scheide, den äußern oder wahren Muttermund nämlich. Jener innere Muttermund sollte billig einen andern Namen erhalten, da er nur eine verengerte Stelle innerhalb der Höhle der Gebärmutter zwischen der obern dreieckigen und der untern cylindrischen ist. Die Masse der Gebärmutter, die wir in unsrer Abbildung zwischen der innern Höhle und der äußern Gränze sehen, besteht aus einem sehr festen Zellgewebe, welches der jungfräulichen Gebärmutter eine solche Härte giebt, daß sie sich fast wie ein Knorpel anfühlen läßt. Sie bemerken leicht, wie eng in diesem Zustande die Höhle ist, und die Größe des Organs ist nicht zwei Mal so groß, als in unserer Abbildung. — Ganz anders ist ihr Ansehn während der Schwangerschaft. Sie dehnt sich zu einer Größe aus, die man im Verhältniß zu der ursprünglichen ungeheuer nennen kann. Die innere dreieckige Höhle erweitert sich in demselben Maaße, ihre Ecken schwinden und sie wird eyförmig. Dadurch ändert allmählich die ganze Gebärmutter die birnförmige Gestalt in eine eyförmige um. Die Wand der Gebärmutter wird aber nicht blos durch die Gewalt mechanisch ausgedehnt, wodurch sie verdünnt werden müßte, sondern sie nimmt an Masse zu und wird lockerer. Auch sieht man in ihr eine Faserung in der

letzten Periode der Schwangerschaft, die man für muskelartig anzusehen geneigt ist, weil die Gebärmutter bei der Geburt mit großer Kraft sich zusammenzieht. Die Vaginalportion, die im jungfräulichen Zustande ziemlich lang ist, verkürzt sich immer mehr. Zuletzt ist sie mehr oder weniger geschwunden und der äußere Muttermund verändert seine Gestalt ebenfalls. Im jungfräulichen Zustande bildet er eine enge Querspalte. Bald nach dem Eintritt der Schwangerschaft wandelt sich diese Querspalte in eine runde Oeffnung um; gegen das Ende der Schwangerschaft öffnet sich der Muttermund besonders bei Personen, die schon öfter geboren haben, und läßt die in ihr liegende Frucht unmittelbar fühlen. Zugleich verändert die ganze Gebärmutter ihre Stellung. Im Anfange sinkt sie tiefer in das Becken hinein, indem sie sich aber allmählig ausdehnt, muß sie aus Mangel an Raum in die Höhe weichen, und die Vaginalportion ist nun viel schwerer zu erreichen. Nach der Geburt zieht sich die Gebärmutter wieder stark zusammen, bleibt indessen doch sehr viel größer und weicher als vorher, die Lippen des Muttermundes werden auch nie wieder so dünn als vorher, und der Muttermund, statt eine einfache Spalte zu seyn, hat seitliche Kerben oder Einschnitte. Zuweilen mögen diese aus kleinen Rissen entstanden seyn, häufig aber sind sie nur Faltungen, weil der Muttermund nicht mehr ganz auf seine alte Form zurückkommen kann. Erfolgt in sehr langer Zeit keine neue Schwängerung, besonders aber, wenn die Jahre der Fruchtbarkeit vorüber sind, so gelangt die Gebärmutter fast zu ihrer frühern Festigkeit und Kleinheit, der Muttermund erhält aber seine ursprüngliche Gestalt nie ganz wieder. — Da nun die Vaginalportion mit dem Muttermunde frei in die Scheide hineinragt, so sehen Sie leicht, wie es möglich ist, durch eine Untersuchung dieses Theiles nicht nur eine vorangegangene Schwangerschaft, sondern auch das Daseyn einer gegenwärtigen und die Zeit derselben mit einiger Sicherheit zu bestimmen.

Die Nerven des Uterus sind eben nicht zahlreich. Der obere Theil dieses Organes erhält plastische Nerven, das untere Ende ein Gemisch von plastischen und Kreuzbeinnerven. Während der Schwangerschaft vergrößern sich die Nerven.

Daß die Gebärmutter von der breiten Falte des Bauchfells, in die sie gleichsam selbst eingewachsen ist, in ihrer Lage erhalten wird,

und daß die Seitentheile dieser Falte daher breite Mutterbänder genannt werden, ist schon gesagt worden. Wir müssen noch hinzufügen, daß rundliche Stränge, die vom Körper der Gebärmutter abgehen, durch den bei Weibern engen Leistenkanal dringen und sich in den äußern Schaamlippen verlieren, runde Mutterbänder genannt werden. (Fig. 11. st).

§. 292. Die Mutterscheide, Scheide (Vagina), ist ein gekrümmter Kanal, der oben die Vaginalportion der Gebärmutter umfaßt und sich unten an der äußern Schaamöffnung endet. Sie liegt zwischen der Harnblase und dem Mastdarme, die Conkavität der Krümmung ist nach vorn gerichtet. Ueberhaupt beschreiben die weiblichen Genitalien vom Boden der Gebärmutter an, bis zur äußern Schaamöffnung, einen fortlaufenden Bogen; denn auch die Gebärmutter steht nicht senkrecht, sondern ihr Boden ist gegen den Nabel gerichtet, der Muttermund gegen die Aushöhlung des Kreuzbeins, so daß sie den Bogen der Scheide fortsetzt. Es ist dieser Bogen nach der Höhlung des Beckens gekrümmt, besonders nach der Biegung des Kreuzbeins mit den anhängenden Steißbeinen. In einem solchen Bogen mußte nothwendig das Kind hervorgetrieben werden, um durch das Becken zu passiren. Die innere Fläche der Scheide hat im jungfräulichen Zustande viele Falten, die in Reihen über einander liegen. Man sieht sie in unsrer Abbildung, wo die Scheide (rruu) aufgeschnitten ist, und deswegen so breit erscheint. Die Falten werden undeutlicher im Ehebette, und besonders nach der Geburt. Die Wand der Scheide ist nur dünn und erhält zahlreiche Fäden der unteren Rückenmarksnerven. Umgeben wird sie von einer Muskellage, welche ihre Höhlung während des Zeugungsactes verengert. Hinter ihrer äußern Ausmündung findet sich eine dünne, bald mondförmige, bald ringförmige Falte, die Scheidenklappe, das Jungfernhäutchen (Hymen) (Fig. 14. W.). Sie ist von sehr verschiedener Ausdehnung. In seltenen Fällen verschließt sie wohl den Eingang ganz, wo dann beim Eintritt des monatlichen Blutabganges das Blut keinen Ausweg findet, wenn nicht durch eine Operation eine Oeffnung gemacht wird. Nach der ersten Verbindung mit dem andern Geschlecht wird die beschriebene Haut durchgerissen, und es bleiben von ihr dann nur noch kleine Franzen übrig. Ist sie ur-

sprünglich sehr schmal oder sehr schlaff und nachgiebig, so erfolgt wohl in seltenen Fällen keine Zerreißung, ja man hat sogar Beispiele, daß Schwangerschaft und Geburt eintreten, ohne die Klappe zu zerstören.

Vor der Scheidenklappe ist die Ausdehnung der Scheide nur noch sehr kurz. Sie bildet eine Grube, die man besser zu den äußern Geschlechtstheilen zählen sollte. Von oben her mündet sich in sie dicht vor der Klappe die Oeffnung der Harnröhre, umgeben von einem aufgeworfenen Rande (Fig. 14. E.).

§. 293. Die äußere Schaamöffnung wird von zwei Paar Falten umgeben, die man **Schaamlippen** nennt. Die innern (Nymphae) (Fig. 14. V.) sind dünner, zarter und empfindlicher. Sie tragen zur Lebhaftigkeit der Geschlechtslust viel bei. Die **äußern** (Labia externa) (Fig. 14. P.) sind wulstiger, mit Fett ausgepolstert und ihre Bekleidung ist wenig von der gewöhnlichen Haut verschieden. Wo oben die Nymphen zusammenstoßen, sieht man eine kleine Vorragung (G), fast ganz verdeckt von einer Hautfalte (G[1]). Die Vorragung ist das Ende eines kleinen Körpers, der den Namen **Kitzler** (Clitoris) führt, weil in ihm die Geschlechtslust besonders lebhaft ist. Nur durch Zergliederung findet man, daß dieser Körper eine wahre Nachbildung des männlichen Gliedes ist. Die vorragende Spitze ist die Eichel und an diese stoßen zwei kleine Zellkörper, die sich eben so an die Beckenknochen befestigen, wie die Zellkörper des männlichen Gliedes, eben so aus verschlungenen Venen bestehen, und durch Anfüllung mit Blut turgesciren. Ihr Durchmesser beträgt aber kaum zwei Linien. Die Eichel des Kitzlers steht im innigsten Zusammenhange mit den innern Schaamlippen oder Nymphen.

Nach hinten laufen die äußern Schaamlippen durch eine Querfalte zusammen, die man das Lippenbändchen nennt. Der Raum zwischen der äußern Schaamöffnung und dem After heißt in beiden Geschlechtern der **Damm** oder das **Mittelfleisch** (Perinaeum)und die über den Geschlechtstheilen liegende, mit Fett ausgefüllte und mit starken Haaren besetzte Erhöhung der **Schaamberg** (Mons Veneris).

§. 294. Im Weibe ist der Geschlechtsapparat noch inniger mit dem Wohlbefinden des ganzen Körpers verknüpft, als im Manne. Ein besonderer Reiz, der auf dieses System einwirkt, bringt den ganzen Körper in Mitleidenschaft. Jedermann weiß, wie mannigfaltige und wie lebhafte Störungen die Schwangerschaft in allen übrigen Verrichtungen hervorbringt. Störungen der Verdauung von aller Art, Nervenzufälle und Affektionen des Gemüthes sind ganz gewöhnlich; es giebt aber fast keine Zufälle, die man nicht zuweilen als Folge von Schwangerschaften hat eintreten sehen. Excesse im Geschlechtstriebe wirken auf das weibliche Geschlecht nicht weniger verderblich als auf den Mann, aber jenes hat darin ein Leiden mehr, daß die Unterdrückung dieser Forderung der Natur viel nachtheiligern Einfluß hat. Nur selten hat die Enthaltsamkeit auf Männer einen ungünstigen Einfluß, und daß wirklich bedeutende Krankheiten dadurch entstünden, glaube ich nicht. Im weiblichen Geschlecht dagegen sind die Opfer derselben nicht selten, und die Leiden dieser Opfer gehören zu den schwersten, ja sie erscheinen zuweilen in der besondern Form eines scheuslichen Wahnsinns, in welchem das Weib alles verläugnet, was es zum Weibe macht, in welchem die Schaamhaftigkeit mit einer Schaamlosigkeit vertauscht wird, wie sie im Wahnsinn des Mannes nie erscheint. Sind auch solche offenbare Zerstörungen glücklicher Weise nicht sehr häufig, so sieht doch jeder aufmerksame Beobachter, daß die körperliche und die geistige Bildung des Weibes leidet, wenn es zu seiner Bestimmung, Gattin und Mutter zu werden, nicht gelangt.

So wie die Generationsorgane im Weibe auf den ganzen übrigen Körper mannigfach einwirken, so wirkt umgekehrt das Befinden des Körpers fast immer auf dieses System zurück. Es tritt kaum eine bedeutende Krankheit im weiblichen Körper ein, welche nicht ihre Einwirkung auf dieses System äußerte, während im Manne der Zeugungsapparat, weniger eng verknüpft mit dem übrigen Leben, an den meisten allgemeinen Krankheiten keinen Antheil nimmt. — Vorzüglich äußert sich der Einfluß des allgemeinen Befindens auf eine periodische Sekretion, welche in den weiblichen Generationsorganen hervorgerufen wird. In Zwischenräumen von ungefähr 4 Wochen tritt hier, von den Jahren der Pubertät an, ein erhöhtes Leben ein, mit ihm erfolgt ein Andrang

des Blutes und eine Ausscheidung desselben durch die Wände der Gebärmutter. Dieser monatliche Blutabgang (Menstruatio) hält bald nur einen Tag, gewöhnlich aber einige Tage an. Mit ihr ist immer eine Umänderung in der Hautausdünstung, zuweilen auch in andern organischen Functionen bemerkbar. Es ist ein Zeichen von Gesundheit, wenn der periodische Blutabgang genau seinen Typus hält; indessen wird er von krankhaften Einflüssen leicht umgeändert. Der Grund, warum er sich alle 4 Wochen einstellt, ist wohl nicht außerhalb des Körpers zu suchen, weil sonst die Menstruation bei allen Frauen gleichzeitig seyn müßte. Deshalb scheint es mir völlig ungegründet, hier eine Folge vom Einfluß des Mondes zu suchen. Der Grund der Periodicität liegt nothwendig im Körper selbst; soll aber der Grund der Periodicität durch den Einfluß des Mondes in den Körper hineingesetzt seyn, so ist diese Meinung vielleicht nicht ungegründet, indessen läßt sie sich schwer zu einer Klarheit entwickeln.

§. 295. Endlich gehören noch in den Kreis der weiblichen Generationsorgane die Brüste. Ihr Geschäft ist fortzusetzen, was die innern Theile begonnen haben. Nachdem in diesen der Keim des neuen Individuums entwickelt ist, wird er nach der Geburt von den Brüsten weiter genährt. Die beiden Brüste (Mammae) bestehen aus Drüsen, von einer Fettlage umgeben, und liegen zwischen der Haut und den Muskeln der Brust. Sie finden sich auch im Manne und der einzige Unterschied besteht darin, daß sie sich im gesunden Manne nie entwickeln, obgleich wohl hie und da Fälle beobachtet worden sind, wo Männer gesäugt haben sollen, und also in ihren Brüsten sich eine milchähnliche Flüssigkeit ausgesondert haben muß. Im weiblichen Geschlechte sind die Brüste denen des Mannes bis zu den Jahren der Pubertät ziemlich gleich. Beim Eintritte derselben erheben sie sich. Sie fangen aber erst mit Ablauf einer Schwangerschaft an, sich zur Sekretion vorzubereiten, nach der Geburt, und zwar bei Erstgebärenden nicht selten erst am zweiten oder dritten Tage, findet sich Milch in den Gängen dieser Drüse. Die Aeste der Milchgänge sind im Umfange der Brust sehr zahlreich. Sie verbinden sich gegen die Mitte hin immer mehr, und bilden Erweiterungen. Aus diesen treten dann neue Stämme hervor, deren Zahl 15 bis 20 ist, und welche in der

cylindrischen **Brustwarze** sich ausmünden. Sehr merkwürdig ist es, daß die Function der Brüste beginnt, wenn die der innern Generationsorgane durch die Geburt plötzlich beendigt wird, und daß Krankheiten, welche die Brüste in ihrer Verrichtung hemmen, dafür in ganz andern Gegenden milchähnliche Sekretionen hervorrufen können. Man nennt dieses im gemeinen Leben eine Milchversetzung. Es ist aber unmöglich, daß die Milch, welche in den Brüsten enthalten war, einen Weg in die Bauch-, Brust- oder Schädelhöhle finden kann. Dagegen lehren viele Erfahrungen, daß, wenn ein Organ unthätig wird, ein anderes seine Verrichtung nach Möglichkeit übernimmt. Wir haben schon bei der Gelegenheit der Leber über solche vikariirende Thätigkeiten gesprochen.

Drei und zwanzigste Vorlesung.

Verhältniß der Geschlechter. Zwitterbildung.

§. 296.

Nur beide Geschlechter vereint, geben den vollständigen Begriff des Menschen. Jeder einzelne Mensch ist, wenn nicht eine Mißbildung obwaltet, Mann oder Weib, d. h. in jedem der beiden Geschlechter ist der Mensch auf eine besondere Weise modifizirt, sowohl körperlich als geistig. Der körperliche Unterschied ist fast in jedem Theile, so daß kein Organ eines gesunden Mannes in den Körper eines gesunden Weibes paßt, und umgekehrt. In den Geschlechtsorganen ist der Unterschied nur am größten und es soll bald gezeigt werden, daß auch hier nicht absolute Verschiedenheit, sondern nur die stärkste Abweichung ist.

§. 297. Der männliche Körper ist größer, stärker und besonders länger. Knochen und Muskeln sind im Verhältniß zum Weibe vorherrschend, daher die Bewegung kräftiger und die äußern Formen weniger gleichmäßig gerundet, mehr vorspringend. Die Respiration ist kräftiger, die Brusthöhle geräumiger, daher der ganze Körper in der Schultergegend breiter. Das Herz mit dem System der Arterien ist größer, der Puls voller und seltener.

Im Weibe ist die ganze Form des kleinern Körpers mehr gerundet. Eine größere Masse von Zellgewebe verdeckt die weniger ausgebildeten Knochen und Muskeln. Die Lungen sind kleiner, daher die Brust enger und die Schultern schmäler. Der Kehlkopf zarter und kleiner. Bauch und besonders die Beckenhöle, bestimmt der Frucht Raum und Nahrung zu geben, sind geräumiger. Daher

her ist der weibliche Körper in der Hüftgegend viel breiter als der männliche. Die Beckenhöhle selbst ist nicht nur geräumiger, sondern ihr Ein- und Ausgang weiter, indem oben das Vorgebirge weniger hineinragt, unten das Kreuzbein weniger nach vorn gebogen ist, die Sitzknorren weiter aus einander stehen, und der Schaambogen, der beim Manne einen spitzigen Winkel bildet, hier einen flachen Bogen darstellt; Unterschiede, welche nur darauf berechnet seyn können, einen geräumigern Durchgang zu lassen. Ueberhaupt scheint das ganze Nervensystem beim Weibe mehr vorherrschend als beim Manne, wenigstens in seinen Ausstrahlungen, den Nerven; die der Centraltheile sind im Manne mehr entwickelt. Die Nerven sind viel erregbarer, wenn auch im Manne die Kraft, mit der die Centraltheile selbstthätig auf andere Organe einwirken, größer ist.

§. 298. Der Inbegriff derjenigen Formen, die dem männlichen Körper eigenthümlich sind, giebt uns das Bild der körperlichen Männlichkeit, so wie die Eigenthümlichkeiten des weiblichen Körpers das Bild der Weiblichkeit geben. Fassen wir mit einem Blicke die körperlichen Unterschiede beider Geschlechter zusammen, so können wir sagen, daß im Manne der menschliche Körper ausgebildet ist mit vorwaltender Irritabilität, im weiblichen Körper mit vorwaltender Plasticität und Sensibilität. In jenem ist alles berechnet auf größere Wirkung nach außen, in diesem auf innere Bildung und Aufnahme äußerer Einflüsse. Diesem ganz übereinstimmend ist der geistige Unterschied. Im Manne überwiegt der Geist, im Weibe das Gemüth. Jener erfreut sich an der Erzeugung der Gedanken, dieses an der geistigen Empfängniß der Empfindungen. Des Mannes Streben ist nach außen auf ein weites Feld gerichtet, das Weib sorgt im engern Kreise der Familie. Des Mannes Sinn ist schaffend, des Weibes Sinn erhaltend und bewahrend. Das Wissen und die Idee leiten des Mannes Willen, in dem Handeln des Weibes siegt das Gefühl über die Erkenntniß, und leitet nicht weniger sicher, wenn auch in weniger klarem Bewußtseyn. Des Mannes Ideal ist das Große, den Sinn für Schönheit hat er fast nur gegen das Weib. Dieses bewundert die Größe im Manne, seine eigne Sphäre findet es in der Welt des Schönen.

§. 299. So sind die beiden Geschlechter körperlich und geistig nicht der vollendete Mensch, sondern können nur seyn die Vollendung des Menschen nach einer Richtung; was in die Mitte fällt, ist nicht Vollendung beider Richtungen, sondern mangelnde Vollendung nach irgend einer Richtung, eine unvollkommene Mittelbildung. Herkules am Spinnrocken ist kein Herkules mehr, sondern ein verächtlicher Schwächling, und ein Spott derer, die für den Spinnrocken geboren sind. Wie der geistige Unterschied eine Wiederholung des körperlichen Unterschiedes beider Geschlechter ist, so sind auch die unvollkommenen Mittelbildungen körperlich und geistig zugleich verbildet, und zwar läßt sich der körperlichen Sphäre nachweisen, daß die Zwitterbildungen, so kann man alle diese Mittelstufen benennen, in unvollkommener Entwickelung der Geschlechter bestehen. Die Natur kennt keinen Zwitter, welcher beide Geschlechtsverhältnisse vollkommen vereinte. * Dagegen haben die Aerzte aller Zeit eine Menge Zwitter beobachtet, welche in verschiedenen Stufen in der Entwickelung der Geschlechtsverhältnisse zurückgeblieben waren. Sie sind nicht Mann und Weib zugleich, sondern um so mehr geschlechtslos, je vollkommenere Zwitter sie sind. In demselben Grade werden sie zur Zeugung unfähig. Es wird nicht uninteressant seyn, eine Uebersicht der Abstufungen in der Zwitterbildung hier zu geben, und für die Uebereinstimmung der geistigen Anlage mit der Körperbildung dürfte diese wohl belehrend genug seyn. Ich will indessen nicht behaupten, daß die geistigen Zwitterbildungen völlig gleichen Schritt hielten mit der körperlichen, besonders, wenn wir blos die Verbildung der Genitalien in Anschlag bringen. Größer ist diese Uebereinstimmung zwischen der geistigen Constitution und der Männlichkeit oder Weiblichkeit des ganzen Körpers.

* Um nicht mißverstanden zu werden, füge ich hier die Bemerkung hinzu, daß oben nur vom Menschen und den höhern Thieren die Rede ist, bei denen die Geschlechtsverhältnisse an zwei Individuen geknüpft sind. Unter den niedern Thieren giebt es allerdings Zwitter; die Blutigel, die Regenwürmer, die Schnecken befruchten sich gegenseitig. Aber auch hier ist die Zwitterbildung Beweis einer tiefern Stufe; denn noch eine Stufe tiefer hört alles geschlechtliche Verhältniß auf. Die Muscheln, die Seesterne, die Seeigel erzeugen Keime neuer Individuen in besondern Organen ohne vorhergegangene Befruchtung. In den Polypen können sogar aus jedem Theil des Körpers neue Individuen hervorsprossen.

§. 300. Um die Stufen der Zwitterbildung zu entwickeln, ist es nöthig, den früher angedeuteten Satz durchzuführen, daß auch die männlichen und weiblichen Genitalien nicht durchaus verschieden, sondern Modifikationen eines Grundtypus sind, und zwar Modifikationen, welche den Unterschied, der im allgemeinen zwischen Männlichkeit und Weiblichkeit Statt findet, höher ausgebildet zeigen. In beiden Geschlechtsapparaten lassen sich drei Hauptabschnitte erkennen. Der erste ist stoffbereitend, der zweite aufbewahrend, der dritte ausführend. Im ersteren entsprechen die Hoden den Eyerstöcken, doch mit dem Unterschiede, daß jene nach außen hervorgetreten sind, diese im Leibe zurückbleiben. In jenen sind Saamengefäße von ungeheurer Länge, in diesen runde abgeschlossene Bläschen. Die Saamenleiter entsprechen den Muttertrompeten, jene sind länger und gewundener, diese kürzer und weiter. Im zweiten Abschnitt sind im Manne aufbewahrend die Saamenbläschen, gewundene und verhältnißmäßig enge Kanäle, im Weibe die gerundete Gebärmutter. Auch in der Einzelheit dieses Organes im Verhältniß zur Doppelzahl der Saamenblasen zeigt sich ein größeres Streben zur Einheit. Der bedeutendste Unterschied ist in dem dritten Abschnitte, allein in der Clitoris haben wir eine Nachbildung der männlichen Ruthe, und denken wir uns diese Ruthe sehr verkleinert, in der Verkleinerung die Harnröhre von ihr geschieden, so daß sie unter ihr ausmündet, denken wir ferner, daß dagegen die Ausmündungen der Saamenbläschen vereinigt sind, weil ja auch die Gebärmutter nur Eine ist, und daß im Gegensatz zur Ruthe dieser Kanal so erweitert wird, daß er sich zur Scheide umbildet, so haben wir das Verhältniß der männlichen und weiblichen Zeugungsorgane. Die äußern Schaamlippen endlich stellen einen gespaltenen Hodensack dar.

So sind also auch die Geschlechtsorgane nach zwei verschiedenen Richtungen ausgebildete Modifikationen desselben Typus. Derselbe Gegensatz, der überall zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlechte Statt findet, ist auch hier, und zwar hier am meisten, entwickelt. Das Wesentliche aller Zwitterbildung in den Geschlechtsorganen beruht nun darauf, daß keine Seite dieses Gegensatzes vollständig genug hervortritt. Um das begreiflich zu finden, muß man wissen, daß in der ersten Periode des Fötuslebens das

Geschlecht sich noch auf keine Weise äußert. Die Geschlechtsorgane selbst sind gleichsam noch im Keime und für beide Geschlechter ganz gleich gebildet. Erst allmählich entwickelt sich das vorragende Glied entweder zur Ruthe oder zur Clitoris. Erst allmählich gewinnen die innern Theile den Charakter der Hoden oder des Eyerstocks. Man kann es also als eine Hemmung in der Ausbildung betrachten, wenn ein Geschlecht nicht vollständig sich ausspricht. In solcher mangelnden Entwickelung besteht das Wesen der Zwitterbildung. Indessen kommen zuweilen noch besondere Mißbildungen hinzu, wie z. B. eine Umstülpung der Harnblase oder eine Abweichung des Mastdarms vom normalen Zustande.

Die vielen Fälle von Zwitterbildung, welche in den Schriften der Aerzte beschrieben sind, zeigen eine schöne Stufenfolge von der vollkommenen Männlichkeit bis zur vollkommenen Weiblichkeit. Man kann sie in drei Klassen theilen, nämlich in:

1. männliche Zwitter,
2. geschlechtlose und
3. weibliche Zwitter.

Die männliche und weibliche Zwitterbildung zeigt wieder mehrere Stufen, je nachdem der Geschlechtscharakter mehr oder weniger sich dem entgegengesetzten nähert. Das Daseyn der Hoden oder der Eyerstöcke, als der wesentlichsten Organe, entscheidet darüber, welchem Geschlechte eine Mißbildung angehört.

§. 301. Der männliche Geschlechtscharakter scheint viel häufiger unvollständig ausgebildet zu werden; denn männliche Zwitterbildung ist viel öfter beobachtet als weibliche. Als die erste Unvollkommenheit in der Entwickelung der Männlichkeit kann man die Männer mit weibischem Sinne und weiblichem Körperbau (Mares effoeminati) ansehen. Sie sind es bald mehr in körperlicher, bald mehr in geistiger Hinsicht. Liebe zum Putz, Ziererei in Wort und Geberde, weibliche singende Stimme mit glattem Gesichte, Scheu vor ernsten Geschäften und Anstrengung, Neigung zu weiblichen Arbeiten und Vergnügungen und nicht selten Schwäche in dem sonst vollständig gebildeten Geschlechtsapparate charakterisiren sie als solche. Bei vielen Individuen dieser Art hat man die

Hoden klein und welk, Impotenz in der Zeugungskraft, wenn auch nicht selten große Lüsternheit im Geschlechtstriebe bemerkt. Hierbei muß bemerkt werden, daß der Charakter einer vollständigen Männlichkeit nicht etwa in der Größe und Stärke der Ruthe sich ausspricht. Diese Größe ist vielmehr oft eine Folge der Ausschweifung. Es ist dagegen die Größe und Derbheit der Hoden, mit der sich gewöhnlich ein festes Skrotum verbindet. Zählen wir diese Schwächlinge noch nicht zu der männlichen Zwitterbildung, so bleiben für die letztere drei Hauptstufen. Zu der ersten Stufe rechnen wir weniger wesentliche Umbildungen. Dahin gehört das Zurückbleiben der Hoden in der Bauchhöhle. Die Kunstsprache nennt solche Männer Crypterchides. Nothwendig ist dabei der Hodensack klein und zusammengefallen. Zuweilen sind die übrigen Genitalien, so wie der ganze Körper, vollständig entwickelt. Dann hat die Zeugungskraft nichts verloren, und es scheint vielmehr, als ob irgend ein äußeres Hinderniß, etwa die Verengerung des Leistenkanals, das Hervortreten derselben gehindert hätte. In andern Fällen ist auch die Ruthe wenig entwickelt, der Bart fehlt, und es ist überhaupt die Männlichkeit geschwächt. — Ferner gehören zu der ersten Stufe Fälle von einer blinden Vertiefung im Mittelfleische, die einigermaaßen einer weiblichen Geschlechtsöffnung gleicht. Sind dabei zugleich die Hoden in der Bauchhöhle zurückgeblieben, so hat man solche Personen wohl in der Kindheit für Mädchen gehalten, bis in der Zeit der Pubertät die Neigung das Geschlecht deutlich offenbarte, wie ein Kind in Ulm, das Katharina getauft, nachher aber Reinhard genannt wurde. — Endlich kann man noch in diese erste Stufe diejenigen Fälle rechnen, wo die Harnröhre sich nicht an der Spitze der Ruthe, sondern an der untern Fläche derselben ausmündete. Die Ruthe ist dabei verbildet. Häufig ist auch der Hodensack gespalten, so daß er weiblichen Schaamlippen ähnlich sieht, und die Hoden sind zuweilen, jedoch lange nicht immer, im Unterleibe zurückgeblieben. Auch Männer von dieser Mißbildung sind noch keineswegs zur Zeugung unfähig. Eine solche Person wurde in Norwegen als Dienstmagd gehalten, schwängerte aber die Bettgenossin. Ein anderer Mann im Würtembergischen, Maria Katharina Ulmerin, trug bis zum 40. Jahre weibliche Kleidung, und legte endlich männliche Tracht an. Dieser Mensch trieb männliche Geschäfte, und fühlte Geschlechtslust gegen Frauenzimmer.

In der zweiten Stufe der Mißbildung erreicht die Harnröhre das Glied gar nicht, sondern mündet sich hinter der Wurzel desselben. Das Glied ist dann dem Wesen nach eine Clitoris, und steht, in Hinsicht der Größe, in der Mitte zwischen dieser und einer vollkommenen männlichen Ruthe. In selteneren Fällen öffnet sich dabei die Harnröhre oberhalb der Wurzel des Gliedes. Diese scheinen kaum zur Zwitterbildung zu gehören, sondern mehr in einer Mißbildung der Harnwerkzeuge begründet. Gewöhnlich hat die Harnröhre ihre Ausmündung unter der Wurzel des Gliedes, also wie im weiblichen Geschlecht. Die Eichel ist dabei von der Vorhaut häufig ganz bedeckt, wie in der weiblichen Clitoris. Zugleich ist der Hodensack nicht selten getheilt. In diesem gespaltenen Hodensacke sind entweder beide Hoden enthalten, oder nur einer, oder gar keiner, wobei denn die Aehnlichkeit mit Schaamlippen sehr groß ist. Solche Personen sind sehr häufig ihrem Geschlechte nach verkannt worden, besonders da auch die Brüste weibliche Form annehmen, die Stimme weiblich ist, und der Bart fehlt. Sind die Hoden zurückgeblieben, so ist auch die Erkennung des Geschlechtes durch die Untersuchung der äußern Organe sehr schwierig, vorzüglich wenn die Harnröhre in eine Grube einmündet, die mehr oder weniger tief eingeht. So wurde ein erwachsener Mann, Namens Maria Dorothea Derrier, von zwei ausgezeichneten Aerzten für ein Mädchen erklärt, bald darauf aber von zwei andern Aerzten für einen Mann, weil sich der eine Hode im Leistenkanale fühlen ließ. In seltenen Fällen ist auch noch bei dieser Bildung Zeugungskraft. So war ein Russe von solchem Bau Vater von vier Kindern. Sein eben so gestalteter Bruder war kinderlos. Ueberhaupt hat man diese Mißbildung mehrmal bei zwei Kindern derselben Familie bemerkt. Wenn auch die Zeugungsfähigkeit selten ist, so ist doch die Neigung zur Verbindung mit dem weiblichen Geschlecht ziemlich allgemein, und das wichtigste Zeichen zur Erkennung der Männlichkeit. Mehrere Individuen dieser Art, welche als Mädchen aufgezogen waren, erklärten sich beim Eintritt der Pubertät für Männer.

Die dritte Stufe der Annäherung des männlichen Geschlechts an das weibliche besteht darin, daß die Ruthe eine Clitoris ist, die Spalte des Hodensacks sich in eine Scheide verlängert, und die beiden Saamenblasen zu einer gemeinschaftlichen Höhle verbunden sind,

welche nun eine Art Uterus darstellt, die nur durch dünnere Wandung von einer wahren Gebärmutter sich unterscheidet. Häufig findet sich dabei eine unregelmäßige Menstruation aus der Scheide, welche als ein Uebergang von Hämorrhoiden zu wahrer Menstruation betrachtet worden ist. Bei dieser Stufe der Mißbildung fehlt nun die Zeugungskraft immer, und der Geschlechtstrieb ist so wenig deutlich, daß mehrere solcher Zwitter mit Männern verheirathet waren. Nach dem Tode zeigte die Untersuchung die Hoden, und ließ keinen Zweifel darüber, daß hier Ehen zwischen zwei Männern bestanden hatten.

§. 302. Geht die Umbildung noch weiter, so hört der Charakter eines Geschlechtes ganz auf. Es finden sich Organe, die zwischen Hoden und Eyerstöcken in der Mitte stehen, oder auf der einen Seite gleicht der Körper mehr einem Eyerstock, auf der andern Seite mehr einem Hoden, wobei jener gewöhnlich einen Saamenleiter, dieser eine Muttertrompete hat. Geht der Saamenleiter in die Gebärmutter, so scheint anatomisch freilich eine Selbstbefruchtung möglich, aber die Zeugungskraft ist gerade hier so wenig entwickelt, daß solche übrigens nicht häufige Individuen weder den männlichen noch den weiblichen Antheil an dem Zeugungsgeschäfte auszuüben vermögen. Einige hatten als Männer und andere als Weiber gelebt.

§. 303. Von dieser Ausgleichung beider Geschlechter gehen wir über zu den weiblichen Hermaphroditen. Sie haben wahre Eyerstöcke, nur in der mittlern und äußern Region ist eine Vermischung der männlichen und weiblichen Bildung. In der höhern Stufe geht die Scheide in die Harnröhre über, wie im männlichen Geschlecht die Ausmündung der Saamenblasen und Saamengänge in die Harnröhre geht. Nach Aufnahme der Scheide tritt die Harnröhre in die Clitoris ein, wodurch diese in den wesentlichen Verhältnissen dem männlichen Gliede gleicht. Es ist auch die Clitoris immer von ansehnlicher Größe. Ein solcher Fall ist der bei uns auf der XI. Tafel Fig. 15 abgebildete. Er gehört einem Kinde an, welches als Mädchen Maria getauft wurde, und dem die Aeltern später, weil sie geirrt zu haben glaubten, den Namen Carl beilegten. Sie sehen, daß die Clitoris einer männlichen Ruthe gleicht. Auch ist die Eichel unbedeckt. Die anatomische Untersu-

chung hat aber alle Zweifel gelößt, indem sich hier wahre Eyerstöcke und eine Gebärmutter fanden. Die Scheide ging unter starker Verengerung in die Harnröhre über. Die vordere Ausmündung von dieser an der untern Fläche des Gliedes ist in der Abbildung nicht zu sehen, um die obere Ansicht desselben zu zeigen.

Eine niedere Stufe der Mißbildung ist es, wenn die Harnröhre allein sich durch die Clitoris ausmündet, und als die niederste können wir es ansehen, wenn die Clitoris blos durch monströse Größe abweicht, wo sie dann häufig zur Befriedigung eines Wollustkitzels gegen andere Weiber gebraucht wird. Merkwürdig ist es, daß während bei den männlichen Zwittern meistens weibliche Stimme und schwacher Bartwuchs vorkommt, umgekehrt bei den weiblichen Zwittern männliche Stimme und mehr Bart sich zeigt, als man hier erwarten sollte, wo die Weiblichkeit doch vorherrschend ist.

An die weiblichen Zwitter schließen sich nun die Weiber mit männlichem Körperbau und männlichem Sinne an (Viragines). Sie sind zum ernstern Nachdenken geneigt, und richten ihre Thätigkeit aus dem Kreise der Häuslichkeit heraus auf allgemeine Angelegenheiten eines Volkes oder der Welt, einige machen wohl auch Kriegszüge mit. Sie zeigen Widerwillen gegen weibliche Beschäftigungen, und besonders die weiblichen Gespräche von Liebesverhältnissen, Schwangerschaften und Geburten in der Umgegend. Die Stimme ist tief und männlich, der Körperbau kräftig, die Haltung fest; die Haut nicht so weich, als gewöhnlich im weiblichen Geschlechte. Am Kinn zeigt sich zuweilen Bartwuchs und die Menstruation ist selten in Ordnung. Ein alter Anatom fand auch die innern Genitalien nicht gehörig gebildet. Selten sind sie zur Ehe geneigt, und in dieser häufig unfruchtbar.

Rudolstadt,
gedruckt in der Froebel'schen Hofbuchdruckerei.

Druckfehler und Verbesserungen,

welche man vor dem Gebrauche des Buches einzutragen bittet, weil einige der Druckfehler Mißverständnisse veranlassen könnten.

Seite	16	Zeile	14 v. oben lies:	kennen statt nennen.
—	16	—	2 v. unten —	oder statt der
—	25	—	11 v. — —	Tab. II. statt Tab. I.
—	45	—	10 v. oben —	dem statt das
—	46	—	14 v. unten —	entsprechenden statt entsprechend
—	49	—	1 v. oben —	hinwiesen statt hinweisen
—	52	—	1 v. unten —	Fig. 2, 6 und 13 statt Fig. 6 und 13.
—	66	—	9 v. oben —	für diese Untersuchungen entlehnen wir aus der Physik folgende allgemeine Sätze
—	68	—	11 v. — —	also statt aber
—	73	—	4 v. unten —	mannigfach statt groß
—	90	—	18 v. oben —	Zwerchfell statt Zwergfell
—	106	—	13 u. 14 von oben lies:	Naube statt Bande
—	114	—	17 v. oben lies:	Aorta statt Arterie
—	124	—	7 v. — —	Fig. 11. statt Fig. 8.
—	139	—	16 u. 33 v. oben lies:	auflösen, lösbar statt auflößen, lößbar
—	158	—	15 v. oben lies:	welche statt und weil er
—	161	—	6 v. — —	setze hinter Vierhügel die Worte: den vordern Theil
—	165	—	4 v. — —	werde, um Mißverständnissen vorzubeugen, so umgeändert: die Faserung der einzelnen Theile in allen Hirnen sich fast gleich zeigt
—	167	—	4 v. unten —	nicht fehlt statt fehlt
—	193	—	7 v. — —	abgelösten statt abgelößten
—	199	—	9 v. — —	ablösen, Ablösung statt ablößen, Ablößung
—	206	—	23 v. oben —	setze hinter die Worte, und oben, noch folgende: und rollt die Pupille nach unten und außen.
—	213	—	16 v. — —	der leuchtenden Punkte statt des leuchtenden Punktes
—	214	—	21 v. — —	Linsenkapsel statt Linse
—	226	—	12 v. unten —	einem statt reinem
—	237	—	17 v. — —	bald statt und
—	239	—	12 v. unten —	flacher statt flächer
—	240	—	7 v. — —	klagen gehört statt klagen hören
—	252	—	3 v. — —	den statt der
—	256	—	9 v. — —	das Wort „genug“ ist wegzustreichen.
—	256	—	20 o. — —	kürzer statt größer
—	264	—	2 v. unten —	halb und ganz statt halb und
—	279	—	14 v. oben —	3/2 statt 2/3
—	291	—	1 v. unten —	ließe statt ließ
—	294	—	11 u. 12 v. unten	sind beide Abschnitte zu verbinden
—	295	—	12 v. unten lies:	Beweis statt Beweiß
—	327	—	15 v. oben —	diese statt sie
—	331	—	10 v. unten —	hat, statt hat;
—	355	—	10 v. — —	Sehr statt Schon
—	357	—	7 v. oben —	Fig. 2. 13. statt Fig. 2. 12.
—	363	—	12 v. unten —	andere statt den
—	365	—	2 v. — —	Fig. 4. Taf. X statt Fig. 4.
—	368	—	13 v. oben —	(bei 36.) statt (bei 3. 6.)
—	370	—	8 v. unten —	bildet statt bedeckt.

Seite 384 Zeile	10 v. oben lies:		yy statt gg
— 396 —	7 v. —	—	den Reiz statt die Reizung
— 406 —	5 v. —	—	Hangematten statt Hangemutten
— 429 —	4 v. —	—	feine statt seine
— 439 —	12 v —	—	reizend statt reizbar
— 471 —	14 v. —	—	Ohr statt Eh
— 474 —	11 v. —	—	die statt der
— 484 —	2 v. unten	—	Aehnlichkeit mit Milch statt Aehnlichkeit
— 491 —	2 v. oben	—	linken statt rechten
— 493 —	13 v. unten	—	erst nach der Geburt statt erst
— 500 —	2 v. oben	—	auszusondern statt aussondern zu können.

Wegen einiger Ungleichheit im Gebrauche des y muß ich um Entschuldigung bitten. Ich selbst dulde diesen eingedrungenen Fremdling in meiner Handschrift nur in ausländischen Wörtern und in dem Zeitworte seyn, in welchem er wenigstens Nutzen bringt. Allein der kleinste Theil des Manuscriptes ist von mir niedergeschrieben, und auch dieser ging nachher fast ganz durch die Hand eines Abschreibers. Drei Viertel des Buches sind von mir dictirt, und zwar dreien verschiedenen Individuen. Unter diesen Schreibern hat das y mehr Freunde als Feinde gehabt, und mein Haß gegen dasselbe ist nicht so lebhaft, daß ich es in allen seinen Schlupfwinkeln entdeckt hätte, obgleich ich bei mehrmaliger Durchsicht der Handschrift einige Hundert y ausgemärzt habe. Der Herr Corrector (dem ich übrigens für seine Bemühungen vielen Dank schuldig bin) scheint, indem er so das i und y im Kampfe um den Besitz fand, mit dem Olympier gedacht zu haben:

Tros Rutulusve fuat, nullo discrimine habebo!

Auch einige unnütze ß (für welche das scribarum genus ebenfalls große Vorliebe hegt) habe ich entdeckt und in dem Druckfehler-Verzeichniß an den Pranger gestellt zum Schrecken für diejenigen, die im Texte vielleicht noch unbemerkt ihr Wesen treiben. Diese Erklärung mag für die Herren Schulmänner hier stehen, die für Buchstaben ein scharfes Auge haben.

Baer.

Verbesserungen.

Die Besitzer dieses Kupferheftes werden wohl thun, um ein langes Suchen zu vermeiden, folgende Verbesserungen, die sich leicht anbringen lassen, da sie nicht den Kupferstich betreffen, sondern nur die Bezeichnungen — vor dem Gebrauche einzutragen.

In Taf. III. Fig. 1. ist die punktirte Linie für die Ziffer 18 etwas weiter bis zu dem dreieckigen Knochen (dem Schulterblatt) auszuziehen.

In Taf. IV. Fig. 2. kommt der Buchstabe k doppelt vor. Das untere k ist in ein h zu verändern.

In Taf. VI. Fig. 4. ist auf die dunkle Stelle unweit e der Buchstabe f einzutragen.

In Taf. X. Fig. 2. ist der Buchstabe g kaum zu erkennen. Er soll das Gefäß bezeichnen, das aus der Leber kommt und über dem linken Ende des Magens sich mit dem Gange aus p verbindet.
Fig. 8. ist das g, g in y, y zu verwandeln.

In Taf. XI. sind die punktirten Linien für die Buchstaben P und V etwas zu lang. Der Strich von P muß bis an den (hellgehaltenen) Wulst reichen, den der Haarwuchs begränzt und der Strich von V bis an den (dunkelgehaltenen) Lappen nach innen von diesem Wulst.



